

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1888-BAN SZILY KÁLMÁN.

DR. ILOSVAY LAJOS
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE
DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

193–196. PÓTFÜZET.
50 KÉPPEL.

AZ 1934. ÉVI LXVI. KÖTETHEZ.



BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.
(BUDAPEST VIII, ESZTERHÁZY-UTCA 16.)
1934.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

ERNYEY J. : Az egres és a ribiszke	10
GELEI J. : Van-e a véglényeknek idegrendszertük	105
GAÁL J. : A diósgyőri Tapolca-barlang negyedkori emlősei	129
GOMBOCZ E. : A magyar flóra kevésbé ismert kutatói	66
KIESELBACH Gy. : A víz csíráztatása katadineljárással	83
KURELEC V. : A vitaminok elnevezése és standardizációja	17
Soós L. : A faj	49
SZÉLL K. : Az atómmagok újabb alkotó részei: a neutron és a pozitív elektrón	1
— A hidrogén izotópjai a nehéz hidrogén és a nehéz víz	63
SZILI L. : Marx-féle áramátalakító igen nagy feszültségre és teljesítményre....	125
VARGHA Gy. : Anyagvizsgálat Röntgen-sugarakkal	75

KISEBB CIKKEK.

BÁBONYI E. : A chilisalétrom keletkezése 37. — Carotinok és carotinoidok 38. — A hydronalium 39. — Az 1933 október 9-i hullócsillagrajzás 48.
BALOGH B. : A steinheimi ősember 89.
BOGDÁNFY Ö. : Kálitelepek Európában 35. — Gáztüzelés folyékony szénhidrogénnel 93.
ERDEY-GRÚZ T. : A kristályok növekedése és alakja 97.
GAÁL J. : Magyar márványok és — „márványok“ 33. — A neandervölgyi ősember újabb csontmaradványai Magyarország földjén 87.
GOMBOCZ E. : Denevérpórozta virágok 29. — A kénbaktériumok anyagcseréje 30. — A lignin jelentősége a növényekben 31. — Anyagvándorlás a növényekben 32. — A paradicsom nemesítése 33. — A bálnák lélekzése 137. — A halak oldalvonálának jelentősége 138. — Az ivari hormonok kémiai összetétele. — Az asszimiláták vándorlása a növényben 141. — A virágporszemek hormonja 142.
KIESELBACH Gy. : A germánium a növényekben 33.
KIRÁLY J. : A csonttollú madár vendégeskedése 21.
KURELEC V. : Sugárzások hatása a vitaminokra 91.
MENDE J. : A samarium radioaktivitása 40. — A vezető sugár módszere repülőgépek irányítására 40. — A naptevékenység és a földmágneses viharok 41. — A sztratoszféra elektromos rétegei 43. — Honnan kapják az esőcseppek elektromos töltésüket 46. — Az északi fény és a felső lég rétegek 96. — Az anyag mesterséges átalakítása protonokkal 143.
RAPAICS R. : A hődék riasztó színezete és bundortkeltő vére 86.
Soós Á. : Közetalakító szunyoglárva 126.

- STEINER L. : Lehatol-e az északi fény a Föld felületéig 42. — Az ionoszféra viselkedése nagyobb földrajzi szélességben 44. — A hőmérséklet a legfelsőbb levegőrétegekben 46. — Mélyfúrások eltérése a függélyestől 95. — Napsugárzás-változás és a légnyomási viszonyok 144.
- SZABÓ G. : Fényelhajlás ultrahanghullámokkal 39.
- SZABÓ J. : Az emlősök élettartama 22.
- SZILÁDY Z. : A török lúd 24.
- VARGA L. : Földrengést jelző hal 87.
- VERÓ J. : Nem rozsdásodó kemény acél 92.
- ZIMMERMANN Á. : A hízás hatása a petefészekre 26. — A táplálék befolyása a bélcső hosszára 27. — Goethe morfológiai közleményei az állközötti csontról 27. — A tejelválasztás 139. — A tejelválasztás fokozása antithyreoidanyaggal 140.
- ZIMMERMANN F. : Az ember szárcapocscsontja 28.
- ZIMMERAMNN G. : A házinyúl metszőfogainak növekedése 25.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXVI. kötetének tárgymutatójában van beosztva.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadret
ívrnyi tartalommal;
időnkint szöveggközti
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

66. KÖTETHEZ.

1934. JANUÁRIUS—MÁRCIUS.

193. FÜZET.

Az atómmagok újabb alkotó részei: a neutrón és a pozitív elektrón.¹

A Rutherford—Bohr-féle atómelmélet szerint az atóm egy pozitív töltésű magból és a mag körül, átmérőjéhez képest nagy távolságban keringő negatív töltésű elektrónokból áll. A központi mag tartalmazza az atómnak csaknem egész tömegét. Gázelméleti vizsgálatok szerint a gömbalakú atóm sugara mintegy százmilliomod centiméter (10^{-8} cm); némely atóm sugara kisebb, másoké nagyobb. A radioaktív anyagok α -sugarainak vékony fémlemezeken való áthaladásakor az α -részecskék szétszóródnak, e szétszóródásra vonatkozó vizsgálatok alapján az atómmag sugara mintegy egy billiomod centiméter (10^{-12} cm). Legkisebb a hidrogén atómmag: a protón sugara: $1,5 \cdot 10^{-16}$ cm. Ennél jóval nagyobb az elektrón sugara: $2,8 \cdot 10^{-13}$ cm. Hogy az atóm, az atómmag méreteit, az atómban lévő aránylag óriási hézagok nagyságát könnyebben elképzeljük, gondoljunk egy vízcseppet megnagyobbítva a föld nagyságában. Ugyanilyen mértékben nagyítsuk meg az atómot is, akkor az atóm sugara néhány méter, az atómmag sugara mintegy $\frac{1}{200}$ mm lesz, a keringő elektrónok térfogata nem sokkal különbözik az atómmag térfogatától.

A kvantumelmélet megállapította az atómmag körül keringő elektrónok törvényeit, az atóm külső szerkezetét. Az atómmag körül keringő elektrónok határozzák meg a színeket, az anyag kémiai tulajdonságait. Sokkal kevesebbet tudunk az atómmagok összetételéről s törvényeiről. Egyfelől az atómmag tömege és töltése, másfelől a radioaktivitás, az atómok mesterséges szétbontása: az atómrombolás, a rendkívül finom kísérleti eszközökkel előállított vonalas és szalagos színeképek bizonyos jelenségei azok, amelyek alapján az atómmagok összetételére következtethetünk.

A radioaktivitásra és az atómrombolásra vonatkozó vizsgálatok azt mutatták, hogy az atómmagok egyszerűbb alkotórészekből állanak. Az 1932. év kezdetéig azt gondolták, hogy ezek az egyszerű, végső alkotó részek: a protónok és elektrónok. Az utolsó két év vizsgálataiban azonban az atómmagok két új alkotó része: a neutrón és a pozitív töltésű elektrón felfedezéséhez vezettek. A neutrónra és pozitív elektrónra vonatkozó vizsgálatok korántsem

¹ A neutrónokra vonatkozó eddigi ismeretekről szakemberek részére igen jó összefoglalást ad CHADWICK J. a Proceedings of the Royal Society (London, A.) 1933 októberi számában (142. kötet) megjelent közleményében. A neutrónokról és a pozitív elektrónokról rövid ismertetést ad BOHR W., a Die Naturwissenschaften 1933, 47. füzetében (november 24.).



befejezettek. Az eddigi vizsgálatok azonban kétségtelenül megállapították a neutron és pozitív elektron létezését, továbbá azt, hogy a neutron az atommagok lényeges alkotó része.

1. A neutron felfedezése. A neutron elektromos töltés nélküli, tömege közelítőleg 1. Tömegegységnek az $^{1}_{16}$ oxigénatom tömegét vesszük. Elektromos töltés nélküli, egységnyi tömegű részecskék létezésének lehetőségét RUTHERFORD már 1920-ban felvetette egyik előadásában. A RUTHERFORD vezetése alatt álló Cavendish Laboratóriumban 1920 óta több kísérletet végeztek neutronok előállítására, egyelőre siker nélkül.

1930-ban BOTHE és BECKER német fizikusok megállapították, hogy a polonium α -részecskéivel bombázva a beryllium és bor elemeket, a berylliumból és borból erős áthatoló képességű sugárzás indul ki. Minthogy e sugárzás kevés ionokat (azaz pozitív vagy negatív elektromos atomokat vagy molekulákat) kelt, γ -sugárzásnak, azaz rendkívüli kicsiny hullámhosszúságú fénynek vették. CURIE I. (a rádium feltalálójának leánya) és JOLIO kimutatták, hogy nagyobb áthatoló képességű sugárzás ez, mint az ismeretes radioaktív anyagok γ -sugárzása. Továbbá azt találták, hogy e sugarak protonokat dobálnak ki hidrogént tartalmazó anyagokban, nagy sebességgel mozgásba hoznak egyes protonokat. CURIE és JOLIO e sugárzást fénykvantumokból,¹ fotonokból állónak vették.

Ezek után CHADWICK² foglalkozott a beryllium ismeretlen sugárzásának megfejtésével. Kísérletei szerint e sugárzás nemcsak a hidrogénből, hanem az összes könnyű elemekből dobál ki egyes részecskéket, atommagokat. CHADWICK nagyjelentőségű kísérleteihez egy kicsiny ionizációs dobozt, úgynevezett i ó n i z á c i ó s k a m a r á t, 5 alkalmas elektróncsőből álló, az ionizáló részecskék hatását kimutató erősítő készüléket és egy oszcillográft használt.

Az α -sugarakat adó poloniumréteg egy 1 cm átmérőjű ezüst korongra volt helyezve, ezzel szemben igen közel állott a 2 cm átmérőjű beryllium korong (1/a ábra). Mindkettő egy légritkított kicsiny edénybe volt zárva.

Az ionizációs kamarában (1/b ábra), közel a vékony aranylemezzel fedett nyílásához, egy rézlemezre voltak helyezve a beryllium sugárzásának kitett elemek, gáz vizsgálása esetében az ionizációs kamara a kérdéses gázzal volt töltve. Az ionizációs kamara tokja egy elektromos telep pozitív sarkával, belső elektródja az első elektróncső rácsával volt összekötve. A beryllium sugárzása következtében egyes atomok mozgásba jönnek. Egy, a sugárzás által meglökött atómmagnak elég mozgási energiája van ahhoz, hogy a molekulákkal összeütközve ionokat hozzon létre. A keltett pozitív ionok a belső elektródon gyűlnek össze, emelik az első elektróncső rácsának potenciálját. E potenciál növekedés növelve van az első és a következő egymásután kapcsolt négy elektróncső alkalmazásával.

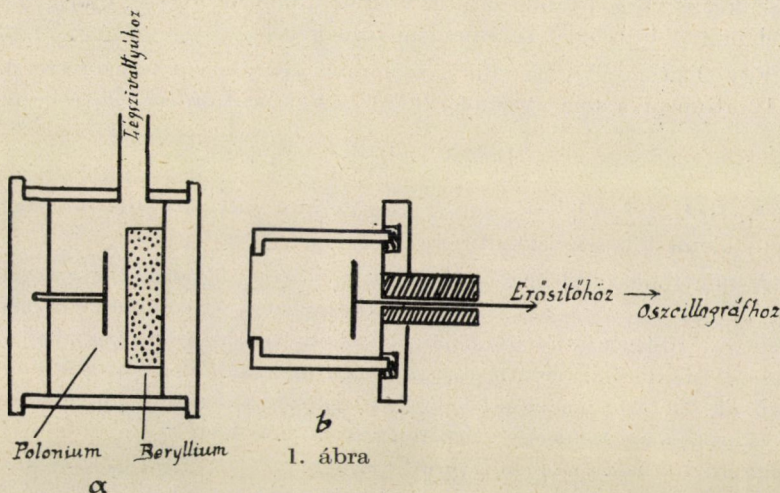
Az áramkörbe kapcsolandó oszcillográfnak vehetjük a következő elektromos áram jelzőt: Erős mágnes sarkok között van felfüggesztve egy kicsiny tükörrel (a) ellátott dróthurok (2. ábra). Ha elektromos áram megy a dróton át, annak két fele ellentétes irányú kitérést nyer a mágnes tér hatása alatt s így a

¹ A fénykvantum elméletre vonatkozólag I. TANGY KÁROLY „A fizikai világkép kialakulása”, Természettudományi Közöny, 1931. 276. lap.

² CHADWICK J., Proceedings of the Royal Society (London, A.), 136, 692, 1932.

dróthurok közepére erősített kis tükör egyensúlyi helyzetéből kitér, annál nagyobb szöggel, minél nagyobb az áramerősség. A tükör egy pontalakú fényforrás képét egy hengerre vetíti.

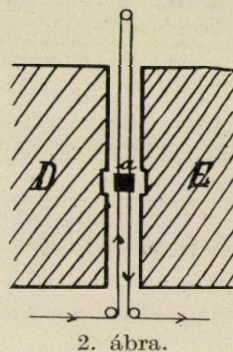
A hengerre filmszalagot csavarva s állandó sebességgel forgatva, fotográfiai úton feljegyezhetők az oszcillográf tükrének kitérései. Az oszcillográf egy-egy



1. ábra

kitérése az ionizációs kamarában egy-egy mozgásba hozott ionizáló atómmag fellépését jelzi. Az oszcillográf tükrének kitérése arányos a meglökött atómmag mozgási energiájával.

CHADWICK az ismertetett összetételű készülékkel több elemet vizsgált a beryllium sugárzásának hatása alatt. Megfigyelte a sugárzás által bizonyos idő alatt mozgásba hozott atómmagok számát, hatástávolságát. Azt találta, hogy a sugárzást alkotó fotónoknak egyes atómmagokkal való összeütközéseikor az atómmagoknak átadott, a hatástávolságból kísérletileg magállapítható mozgási energiaértékek az energia megmaradási elve és a mozgásmennyiség megmaradási törvénye¹ alapján nem magyarázhatók meg. Mivel pedig az energia megmaradási elve és a mozgásmennyiség megmaradási törvénye minden eddigi tapasztalatunk szerint érvényes, a kérdéses sugárzás kvantumokból, fotónokból nem állhat. CHADWICK felteszi, hogy a beryllium ismeretlen sugárzása elektromos töltés nélküli, megközelítőleg egységnyi tömegű részecskékből áll. E feltevéssel egyszerűen megfejt a kérdéses sugárzással kapcsolatos jelenségeket. Az α -sugarak által egyes beryllium atómmagokból kidobott, töltés nélküli, megközelítőleg egységnyi tömegű részecskék a neutronok.

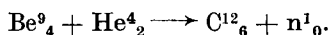


2. ábra.

¹ Mozgásmennyiség alatt a tömeg és sebesség szorzatát értjük. A mozgásmennyiség megmaradási törvénye szerint a test részecskéi mozgásmennyiségeinek összege belső (azaz a test részecskéiből származó) erők hatása alatt állandó.

2. A neutrón tulajdonságai, sebessége, tömege. A neutrón keltésénél a nagy sebességű α -részecske egy atómmaggal összeütközve behatol az atómmagba, abból nem távozik el, új atómmagot hoz létre s közben egy neutrón eltávozik. Mivel egy α -részecske 4 protónból és 2 elektrónból, az újabb felfogás szerint két protónból és 2 neutrónból áll, az új atómmag töltése két egységgel több, mint az eredeti atómmag töltése, tömege három egységgel nagyobb az eredeti atómmag tömegénél.

Egy 9 atómsúlyú beryllium atómmag (Be^9_4) leköt egy α -részecskét (He^4_2), egy 12 atómsúlyú szén atómmag (C^{12}_6) és egy neutrón (n^1_0) keletkezik. Azaz



A Be^9_4 , He^4_2 , C^{12}_6 , n^1_0 -nél a felső szám az atómsúlyokat, az alsó szám az elektromos elemi töltések számát jelöli.

A neutrónnak jellemző tulajdonsága: nagy áthatoló képessége, továbbá hogy annak az anyagnak, melyen áthalad, egyes atómainak mozgásba hozza. A neutrón anyagon áthaladva mozgási energiáját az atómmagokkal való összeütközése alkalmával veszti el; az elektrónokkal való összeütközések sokkal ritkábbak. Az atómmagokkal való összeütközések is ritkák, mivel a neutrónnak töltése nincs s az atómmag és neutrón közötti erők igen kicsiny, mintegy 10^{-12} cm távolságra hatnak. Ezzel magyarázható a neutrónnak nagy áthatoló képessége. Míg egy 30000 km/sec sebességű protón egy atmoszféra nyomású levegőben mintegy 30 cm távolságra jut el, addig egy ugyanoly kezdősebességű neutrón 270—360 méternyi úton, nitrogén atómmaggal csak egyszer ütközik össze és néhány kilométernyire is eljuthatna, míg teljesen elvesztené mozgási energiáját. A neutrón összeütközve egy atómmaggal letér pályájáról, a meglökött atómmag pedig ionokat hoz létre.

Hidrogénben, hidrogént tartalmazó anyagokban a neutrónok ütközéseivel keltett protónokkal a legegyszerűbben kimutathatók és vizsgálhatóak a neutrónok tulajdonságai. Az ütköző neutrón nem látható. A kidobott protón hatásai vizsgálhatóak, a protón sebességéből a neutrón sebessége kiszámítható. CHADWICK először hidrogénben, majd nitrogénben megfigyelte a neutrónok által a protónnak, illetőleg nitrogén atómmagnak átadott sebességet. E sebességek ismeretével az ütközésre érvényes egyenletekből kiszámította a neutrón tömegét, értéke közelítőleg: 1.

CHADWICK egy 2 mm vastag parafinréteget helyezve az ionizációs kamarában, a nyílás előtt, a beryllium sugárzás elébe, azt találta, hogy az oszcillográf kitéréseinek száma megnövekedett. Ezt a növekedést a parafinból, a neutrónok által kidobott protónok okozták. Mivel a neutrón tömege egyenlő a protón tömegével, a neutrónok által kidobott protónok lehetséges legnagyobb sebessége egyenlő a neutrónok lehetséges legnagyobb sebességével. CHADWICKnek a hatástávolságokra vonatkozó kísérletei szerint a parafinból kidobott protónok lehetséges legnagyobb sebessége: 33000 km/sec. Ezért a polonium α -sugarai által a berylliumból keltett neutrónok lehetséges legnagyobb sebessége: 33000 km/sec. Hasonlóképpen számítva a polonium α -sugarai által a bor elemből keltett neutrónok lehetséges legnagyobb sebessége: 25000 km/sec.

A neutrón tömegének pontos kiszámítása végett alkalmazzuk az energia megmaradási elvét. E végből egy atómmag szétrombolásakor az eredeti és új atómmag, a romboló α -részecske és a kidobott neutrón energiáit kell tekintetbe vennünk. A bor két, 10 és 11 atomsúlyú izotópból¹ áll. Valószínű, hogy a neutrónok a 11 atomsúlyú bor atómmagokból keletkeznek. Egy 11 atomsúlyú bor atómmag (B^{11}_5) szétrombolásakor az atómmag leköti a romboló, 4 atomsúlyú α -részecskét (He^4_2), egy új atómmag, egy 14 atomsúlyú nitrogén atómmag (N^{14}_7) és egy neutrón (n^1_0) keletkezik (az alsó számok az elektromos elemi töltések számát jelentik). Azaz $B^{11}_5 + He^4_2$ -ből $N^{14}_7 + n^1_0$ lesz²,

A relativitás elmélete szerint minden energiához bizonyos tömeg tartozik, az E energia és m tömeg közötti összefüggést az

$$E = mc^2$$

fejezi ki, ahol c a fény terjedési sebességét jelenti.

Az energia megmaradási elve szerint a bor atómmag és az α -részecske energiájának összege egyenlő a keltett nitrogén atómmag és a neutrón energiájának összegével. Azaz az előbbi $E=mc^2$ egyenlet tekintetbevételével:

B^{11}_5 tömege $\times c^2 + He^4_2$ tömege $\times c^2 + He^4_2$ mozgási energiája = N^{14}_7 tömege $\times c^2 + n^1_0$ tömege $\times c^2 + N^{14}_7$ mozgási energiája + n^1_0 mozgási energiája. c^2 -al keresztül osztva

$$\begin{aligned} & B^{11}_5 \text{ tömege} + He^4_2 \text{ tömege} + \frac{He^4_2 \text{ mozgási energia}}{c^2} = \\ & = N^{14}_7 \text{ tömege} + n^1_0 \text{ tömege} + \frac{N^{14}_7 \text{ mozgási energiája}}{c^2} + \frac{n^1_0 \text{ mozgási energiája}}{c^2}. \end{aligned}$$

A neutrón előállítására szolgáló polonium α -részecskéjének sebessége: 15900 km/sec, a fényterjedési sebessége: 299800 km/sec. Következőleg

$$\frac{He^4_2 \text{ mozg. energia}}{c^2} = \frac{1/2 He^4_2 \text{ tömeg} \times (He^4_2 \text{ sebesség})^2}{c^2} = 0,00565 \text{ tömegegység.}$$

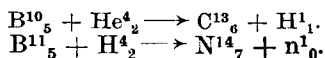
Neutrón tömegét egynek véve (sebessége a 4. lapon)

$$\frac{n^1_0 \text{ mozg. energia}}{c^2} = \frac{1/2 (\text{neutrón sebessége})^2}{c^2} = 0,0035 \text{ tömegegység.}$$

A mozgásmennyiség megmaradási törvénye alapján N^{14}_7 sebessége kiszámítható.³

¹ Az izotópokról jól tájékoztat Aston F. W. „Isotope“ című munkája. Németre fordította DR. ELSE NORST-RUBINOVITZ.

² A 10 atomsúlyú bor atómmag szétrombolásánál egy proton repül ki. A rombolás lefolyása lesz:



³ A mozgásmennyiség megmaradási törvénye szerint az α -részecskének a bor atómmaggal való összeütközésénél az α -részecske és bor atómmag mozgásmennyisége ütközés előtt akkora, mint ütközés után. Ütközés előtt a bor atómmag sebessége zérónak vehető, ezért

$$\begin{aligned} & \text{ütközés előtt} \qquad \qquad \text{ütközés után} \\ & M_{He} V_{He} = M_N V_N + V_n, \end{aligned}$$

ASTON mérései alapján az atómmagok tömegei : $B^{11}_5 = 11,00825$, $He^4_2 = 4,00106$, $N^{14}_7 = 14,0042$. Ezeknek az értékeknek behelyettesítésével, az előbbi energiaegyenletből a neutron : n^1_0 tömegét kiszámíthatjuk, értéke : 1,0067.

A neutron tömegének ez az értéke megfelel annak a feltevésnek, hogy a neutron egy protonból és egy elektrónból áll. A proton és elektrón tömegének összege : 1,0078. Ennek az értéknek és a neutron tömegének különbsége : 0,0011 a relativitás elve alapján az a tömeg, illetőleg energiaveszteség (c^2 -al szorozva), amely egy protonnak és elektrónnak neutronná való egyesülésekor fellép. A neutronban szoros kapcsolatban van egy proton és egy elektrón. Egy proton egy elektrónba van beágyazva, mivel a proton térfogata sokszor kisebb az elektrón térfogatánál (l. 1. oldalon).

Vannak azonban olyan el nem hallgatható érvek, amelyek szerint a neutron elemi és nem összetett részecske. A kvantummechanika szerint a protonnak és elektrónnak csak olyan összetétele lehetséges, mint amelyet a hidrogénatóm alkot. A neutronok forgására és lehetséges állapotainak eloszlására vonatkozó következtetések is, amelyeket itt bővebben nem tárgyalhatunk, azt mutatják, hogy a neutron elemi részecske.

CURIE és JOLIOT feltevése szerint a neutron elemi részecske, a proton egy neutronból és egy pozitív elektrónból van összetéve. Ezen feltevés alapján a 10 atómsúlyú bor atómmag átalakításával magyarázzák a borból, az α -részecskék bombázó hatásával előállítható neutronokat, protonokat és γ -sugárzást. A neutron összetett léte mellett határozott bizonyíték csak az lenne, ha sikerülne neutronnak atómmaggal olyan megfigyelhető összeütközését létrehozni, amely után a neutron protonra és elektrónra szakad szét.

3. A neutron előállítása különböző elemekből. A neutronokat eddig csak az α -részecskék bombázó hatásával állították elő. Az α -részecskékkel létrehozott neutronok száma rendkívül kicsiny. Legnagyobb a berylliumnál, ahol a poloniumból kidobott minden egymillió α -részecske hatása alatt mintegy 30 neutron keletkezik. A nagyobb atómsúlyú elemeknél jóval kisebb, egymillió α -részecske átlag 1—2 neutront kelt. A keltett neutronok száma növelhető nagyobb energiájú α -részecskék alkalmazásával. Rádiumemanációt (radon) s termékeit használva α -részecskék forrásául, az α -részecskék energiája nagyobb.

A hélium, szén, nitrogén és oxigén kivételével az alumíniumig az összes könnyű elemekből (lithium, beryllium, bor, fluor, neon, nátrium, magnézium, alumínium) előállították a neutronokat. Ezek a megállapítások az atómmag szerkezetének általános szabályaival magyarázhatók. Valamennyi ismert atómmag esetében az atómmag tömege (M) vagy egyenlő az atómmag kétszeres

ahol M_{He} , M_N az α -részecske, illetőleg a nitrogén atómmag tömegét, V_{He} , V_N , illetőleg V_N az α -részecske, a nitrogén atómmag, illetőleg a neutron sebességét jelentik. Ez egyenletből a nitrogén atómmag sebessége : V_N kiszámítható. V_N ismeretével :

$$\frac{1/2 M_N V_N^2}{c^2} = 0,00061 \text{ tömegegység,}$$

$$\frac{N^{14}_7 \text{ mozgási energia}}{c^2} = 0,00061 \text{ tömegegység.}$$

töltésével ($2Z$) vagy nagyobb az atómmag kétszeres töltésénél, azaz $M \geq 2Z$. E szabálynak az α -részecskék hatása alatt keltett új atómmagra is érvényesnek kell lennie. Mivel (l. 4. lap) az új atómmag töltése két egységgel több, mint az eredeti atómmag töltése, tömege három egységgel nagyobb az eredeti atómmag töltésénél, az új atómmagnál $M+3 \geq 2(Z+2)$, azaz $M \geq 2Z+1$ -nek kell lennie. Ha e kifejezés egy atómmagnál nem teljesül, az atómmagnak α -részecske segítségével való szétbontása egy neutron kibocsátása mellett nem lehetséges. Az $M \geq 2Z+1$ nem teljesül a 4 atómsúlyú, 2 rendszámú héliumnál (He^4_2), ahol $4 \geq 5$ lenne, szénél (C^{12}_6) $12 \geq 13$ lenne, nitrogénél (N^{14}_7) $14 \geq 15$ lenne és az oxigénél (O^{16}_8) $16 \geq 17$ lenne.

Bár a fluorinak és alumíniumnak nincsenek izotópjai, mégis a fluor és alumínium α -részecskékkal való bombázásánál neutron és proton is keletkezhetik. A fluor (F^{19}_9) és alumínium (Al^{27}_{13}) atómmag kétféleképpen rombolható szét. Fluornál az egyik esetben $\text{F}^{19}_9 + \text{He}^4_2 \rightarrow \text{Ne}^{22}_{10} + \text{H}^1_1$, tehát egy neon atómmag és egy proton keletkezik. A másik esetben $\text{F}^{19}_9 + \text{He}^4_2 \rightarrow \text{N}^{22}_{11} + \text{n}^1_0$, tehát egy 22 atómsúlyú nátrium atómmag (ami a természetben igen ritkán jön elő) és egy neutron jön létre.

4. Atómrombolás neutronok segítségével. FEATHER¹ a neutronoknak nitrogénben nitrogén atómmagokkal való összeütközéseit vizsgálva megállapította, hogy ezek az ütközések nagyobb részben rugalmasak, de vannak rugalmatlan összeütközések is. A rugalmas összeütközések alkalmával a neutron és nitrogén atómmag helyzeti energiája nem változik, a rugalmatlan összeütközéseknél a nitrogén atómmag szétrombolása következik be.

FEATHER kísérleteit egy kiterjeszthető (expanziós) ionizációs kamarával végezte. A telített vízgőzt² is tartalmazó ionizációs kamarában az ionokra, amelyeket a neutronok által meglökött nitrogén atómmagok hoznak létre, alacsonyabb hőmérsékletnél, vízgőzök rakódnak le. Egy dugattyú segítségével nagyobbítható a kamara térfogata, a gáz kiterjedésekor a vízgőz gyorsan lehül, lecsapódik az ionokra abban a pillanatban, amikor a térfogatnövelés bekövetkezett. Az ionokra lecsapódó vízpárák ködfonalat alkotnak. A ködfonalak megfelelő megvilágítással lefényképezhetők.

Az ütközések ionizáló hatásáról, a jelzett ködfonalakról 2000 fényképfelvételt készített FEATHER. Ezekből mintegy 100 felvételen rugalmas ütközést, 30-on pedig rugalmatlan ütközést állapított meg. A rugalmatlan ütközéseknél a ködfonalak közös eredettel bíró kettős pályák. Az egyik pálya az új atómmag pályája, a másik az α -részecskéé. A rugalmatlan összeütközések mintegy 50 százalékában a nitrogén atómmag leköti a neutront, közben egy α -részecske kirepül és egy 11 atómsúlyú bor atómmag keletkezik. Azaz



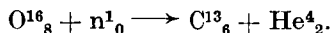
Ez az atómrombolás fordítottja annak (l. 5. lap) a rombolásnak, amelynél egy 11 atómsúlyú bor atómmagból egy α -részecske lekötésével egy 14 atómsúlyú nitrogén atómmag és egy neutron keletkezik.

¹ FEATHER N., Proceedings of the Royal Society (London, A.) 136, 709, 1932.

² Az olyan gőzt, melynek sűrűsége és nyomása felvette azt a legnagyobb értéket, melyet az illető hőmérsékleten egyáltalában felvehet, telített gőznek nevezzük. Az elzárt térben folyadékjával érintkező gőz bizonyos idő múlva telített lesz.

A rugalmatlan ütközések egy részénél az atómmag rombolásnak lefolyása kellőképen még nem ismeretes.

FEATHERnek sikerült neutronoknak oxigén atómmagokkal való összeütközéseivel az oxigént is átalakítani. A neutronnak egy 16 atómsúlyú oxigén atómmaggal való bizonyos összeütközésekor az oxigén atómmag leköti a neutront, közben egy α -részecske kirepül s egy 13 atóm atómsúlyú szén-atómmag keletkezik, azaz



Az oxigén atómmagnak ez az átalakítása azért nevezetes, mert az oxigént eddig nagy sebességű α -részecskékkel és protonokkal átalakítani nem lehetett. FEATHER acetilénnel végzett kísérleteiben neutronokkal egyes szén-atómmagokat is szétrombolt.

Legújabbban¹ sikerült a neont is neutronok ütközéseivel átalakítani. Valószínű, hogy több más elemet is lehetséges neutronok segítségével szétbontani.

5. A pozitív elektrón, a pozitron felfedezése, különböző előállítása. Az elektrón az összes, természetben előforduló anyagi képződmények között a legkisebb tömegű, tömege a hidrogénatóm tömegének 1845-öd része. Az elektrónok egyfélék, negatív elektromos töltésük van, egy elektrón negatív elektromos töltése az elektromosság elemi kvantuma.

Pozitív elektrónt, azaz pozitív elektromos töltést oly kicsiny tömeggel, mint a negatív töltésű elektrón tömege, a legújabb időkig nem figyeltek meg. A pozitív elektromos töltést csak atómmagokhoz kötötten találták. Az utolsó két év vizsgálatai azonban azt mutatják, hogy pozitív elektrón is van.

A pozitív elektrónt először ANDERSON² (Pasadena, Kalifornia), BLACKETT³ és OCCHIALINI (Cambridge) vették észre az ultra-⁴ vagy kozmikus sugarakra vonatkozó vizsgálataikban. Egy Wilson-féle ionizációs kamarát (l. az előbbi szakaszt) nagyon erős mágneses térbe helyeztek. Az ultrasugárzás hatása alatt az ionizációs kamarában egyes, nagy sebességű részecskék lépnek fel. ANDERSON és BLACKETT megfigyelték ezeknek a részecskéknek nyomait mutató ködfonalakat. A ködfonalak mágneses elhajlásából azt következtették, hogy a nagy sebességű részecskék egy része negatív, másik része pozitív elektromos töltést tartalmaz. A pozitív töltést tartalmazó részecskék nem lehetnek protonok vagy más valamilyen eddig ismeretes pozitív töltésű részecskék. Ilyen részecskék esetében a mágneses elhajlásból számított pályának sokkal kisebbnek, a ködfonalak erősségének sokkal nagyobbának kellene lennie a megfigyelt értékeknél. A pozitív töltésű részecskék pályái csak abban különböznek az ugyanolyan sebességű

¹ HARKINS W. D., GANS D. M. és NEWSON H. W. : The Physical Review 1933, október 1-én megjelent száma.

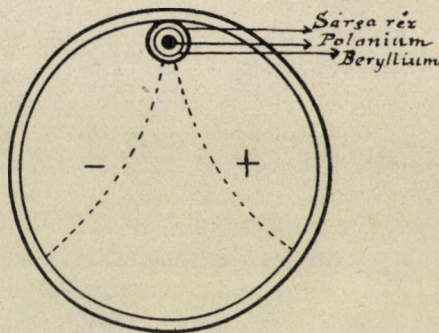
² ANDERSON C. D. : Science, 76, 238, 1932.

³ BLACKETT P. M. és OCCHIALINI : Proceedings of the Royal Society (London, A.) 139, 699, 1933.

⁴ Az ultra- vagy kozmikus sugárzás a legnagyobb áthatoló képességű γ -sugárzásnál jóval nagyobb áthatoló képességű sugárzás. Erőssége annál nagyobb, minél magasabb helyről figyeljük meg. Ebből az következtethető, hogy más égi testekből, de nem a napból jövő (nappal és éjjel egyenlő erősségű) sugárzás, melyet a földi légkör lassan elnyel. Az ultrasugárzás keletkezését, lényegét pontosan még nem ismerjük, megfigyeltével számos kutató foglalkozik.

negatív töltésű elektrónok pályáitól, hogy ellenkező irányban vannak elhajlítva. Itt tehát az eddig ismeretes elektrón tömegével egyenlő tömegű, de pozitív elektromos töltést tartalmazó részecskék jelenlétéről van szó. Egy ilyen részecske a pozitív elektrón, amelyet ANDERSON után pozitron-nak, egy negatív töltésű elektrónt negatron-nak nevezhetünk. A negatron helyett azonban az eddigi elektrón elnevezés használatos.

Több kutató azt találta, hogy kemény (rendkívül kicsiny hullámhosszúságú) γ -sugárzás bizonyos anyagokon áthaladva pozitronokat kelt. MEITNER¹ és PHILIPP kísérleteinél a γ -sugárzást adó polonium egy vékony berylliumhengerrel, a berylliumhenger egy 2 mm vastag sárgaréz-tokkal volt körülvéve. Ez a készülék (3. ábra) nagyon erős mágneses térben levő Wilson-féle ionizációs kamarába volt helyezve. A γ -sugárzás által kiváltott nagy sebességű elektrónok a Wilson-féle kamarában a gázmolekulákkal összeütközve ionokat keltenek, ezekre vízpárák rakódnak le. Az így létrejött ködfonalakat lefényképezve azt találták, hogy a mágneses tér által ellenkező irányban elhajlított elektrónpályákról (3. ábra) van szó, a pozitronok és elektrónok pályáiról. Minél lassabban mozognak a pozitronok s elektrónok és mennél erősebb a mágneses tér, annál nagyobb a pozitronok, elektrónok pályáinak elhajlása. Ha a mágneses tér erőssége és a pozitronok, elektrónok pályáinak görbülete (a lefényképezett ködfonalakból) ismert, úgy ebből a pozitronok, elektrónok sebessége kiszámítható. MEITNERÉK mérései szerint egyes pozitronok és elektrónok sebessége : 3,3—4,4 millió volt.²



3. ábra

Nagyon jellemző, hogy egyes esetekben az anyag azon helyein, ahol pozitron keletkezik, közönséges elektrón is létrejön. BLACKETT, CURIE, JOLIOE ezt úgy magyarázzák, hogy a γ -sugárzást tartalmazó anyagban a pozitronok és elektrónok nincsenek jelen, a γ -sugárzásból azonban bizonyos körülmények között anyag keletkezik, egy sugárzási kvantumból egy pozitron és egy elektrón lesz. Az energia megmaradási elve és a mozgásmennyiség megmaradási törvénye érvényben marad, mert egy atómmag is részt vesz e folyamatban. Üres térben ilyen „anyagot” folyamat lehetetlen, mert az anyagra, mint katalizátorra szükség van.

Legújabbán CURIE és JOLIOE megállapították, hogy bizonyos könnyű elemeknek (alumínium, bor, beryllium) α -sugarakkal való bombázásánál is keletkeznek pozitronok. Úgy látszik, hogy itt izolált, nem elektrónokkal kapcsolt pozitronok lépnek fel. A pozitronok tehát valamilyen formában az illető könnyű elemek atómmagjaiban jelen vannak, az α -részecskék kidobhatják onnan.

Meg kell jegyeznünk, hogy DIRAC-nak az elektrónra vonatkozó elméleti

¹ MEITNER L. és PHILIPP K.: Die Naturwissenschaften, 1933, 286. 1.

² Az elektrónok sebességét vagy km/sec-ban vagy voltokban mérjük. Itt a voltok száma azt a potenciálesést adja, amelyet az elektrónnak át kell futnia, hogy a kérdéses sebességet nyerve.

vizsgálatai megjósolták a pozitív elektronnal egyenlő tulajdonságú részecskék létezését. A pozitron felfedezése megerősíti az elektron DIRAC-féle elméletét.

6. B e f e j e z é s. A neutronok és pozitronok felfedezésével lényegesen növekedtek az atómmagra vonatkozó ismereteink. A neutronokra, pozitronokra, a pozitronok előállítására, a neutronok, pozitronok és más alkotó részek egymás közötti hatására vonatkozólag azonban nagyon sok kérdés vár még megoldásra. Mindenekelőtt tudnunk kell, a neutron valóban elemi alkotó rész-e és hogy a protón neutron és pozitron összetétele-e.

Az atómmag alkotó részei egymás közvetlen közelében vannak, ezért az atómmag sűrűsége óriási. Egy köbcentimétert kitöltő arany atómmagok súlya¹ több mint kétmillió tonna, 2800000 tonna.

Igen keveset tudunk az atómmag belsejében érvényes törvényekről. Nem ismerjük az atómmag alkotó részei közötti erőket, amelyek az atómmag biztos (stabilis) és esékeny (labilis) állapotainak feltételeit meghatározzák. Ezekkel kapcsolatos kérdések: Miért kapcsolódnak a protónok, neutronok atómmaggá? Miért csak 92 elem van?

Az atómmag fizikájának mai fejlődési fokát ahhoz a fejlődési fokhoz hasonlíthatjuk, amelyen az atómelmélet akkor állott, amikor csak a Rutherford-féle atómelmélet volt ismeretes, amikor a Bohr-féle elméletet nem ismerték. Igen sok kísérleti anyagra van szükség, hogy az atómmag fizikája biztos következtetésekkel előbbre jusson. Az eddig elért eredmények alapján remélhetjük, hogy a következő vizsgálatok valamikor az atómmag fizikájának teljes megismeréséhez fognak vezetni.

Az atómmag fizikájának ismerete a fizika legnagyobb jelentőségű kérdéseire fog adni feleletet. Megfejtí a radioaktív jelenségek okait, az atómrombolással kapcsolatos kérdéseket, továbbá az ultra- vagy kozmikus sugárzás keletkezését, lényegét. Az atómmag fizikájának ismerete az atómmagok belsejében felhalmozott, rendkívül nagy energiakészletek gyakorlati felhasználása szempontjából pedig beláthatatlan jelentőségű.

Dr. Széll Kálmán.

Az egres és a ribiszke.

Talán felesleges bemutatni a népszerű egrest (*Ribes grossularia*), vele testvérét a ribizskét (*Ribes rubrum*) és tárgyalni jelentőségét. Mint vitamindús, korai gyümölcs közel egyidőben jelenik meg mind a kettő a piacon, szépen megférnek, aztán együtt tűnnek el. Senki sem keresi honnan jöttek, vagy milyen alakban jelentkeztek legelőbb, hiszen történetük, miként a legtöbb bogyógyümölcsé, zavaros és ellentmondással teli. Maga idején elég volt a DE CANDOLLE¹ adta történelmi tájékoztatás, de azóta sok adat helyesbítésre szorult, ez készlet

¹ Egy arany atómmag sugara: $3 \cdot 10^{-12}$ cm. Térfogata: $\frac{4}{3}\pi (3 \cdot 10^{-12} \text{ cm})^3 = 1,1 \cdot 10^{-34} \text{ cm}^3$. Ha a térfogatot az atómmagok teljesen kitöltik, az 1 cm^3 -ben levő arany atómmagok száma: $\frac{1}{1,1 \cdot 10^{-34}} = 0,9 \cdot 10^{34}$. Egy arany atómmag súlya: 197,2. $1,6 \cdot 10^{-24}$ gramm. Következésképpen az 1 cm^3 -ben levő arany atómmagok súlya: $2,8 \cdot 10^{12}$ gramm = 2800000 tonna.

² Termesztett növényeink eredete, Budapest, 1894. Természettudományi Társulat kiadása.

egy-et-mást elmondani pályafutásuk viszontagságairól, talán egyoldalúnak látszó, de hiteles forrás, a régi elnevezéseik és rokonneveik alapján.

Az egres nem vendég Európa flórájában, nyoma már a negyedkor üledékeiben felismerhető, itt díszlett tehát ősidők óta, bár nem vettek róla tudomást. A görög-római kor, mivel az erdön tengődő gyenge cserjének, az egresnek hasznát nem látta, vagy értékesíteni nem tudta, a maga életnézete szerint mellőzte, azaz nem ismerte, nevet sem adott neki. Azért nem fogadható el az a feltevés, hogy Rómában az egrest a tövises szeder (*Rubus*) rokonának nézték és ettől kapta volna mai *Ribes* nevét. A későbbi kor, majd a kolostorokban újraéledő tudomány nem gondolt az ilyen apró mulasztásokkal. Újításokra egyébként sem gondolt, mert szilárdul hitte, hogy a dicső mesterek, a „divinissimi“, könyveiben megvan minden, amit tudni érdemes. Valamivel szabadabban ítélték erről a keleti nesztorianusok és tanítványaik az arab tudósok, mert bár eléggé hódoltak a klasztrikusok tekintélyének, mégsem zárkóztak el a távol keletről jövő újdonságok elől, sőt helyet adtak a maguk flórája eddig föl nem vett szereinek. Ennek köszönhető, hogy Hispania arab hódítói, miután új hazájukban nem lelték a maguk megszokott *Ribas rebarbari*jukat¹ valamiképen az egres gyümölcsét karolták fel helyette gyomorjavítónak. Ők osztották meg vele a régi *Ribas* nevét és nevesikére *Ribes—Ribesiummá* latinositva — ők indították hódító útjára. Mikor és hogyan folyt le ez a vérméltó hódítás, nem tudjuk, de NAGY KÁROLY híres: *Capitulare de villis*-e még nem szól az egres műveléséről, hasonlóképp nem találjuk *ASNAPIUM* és *TREOLA* majorságaiban, tehát ekkor az egres még ismeretlen volt, mi több ezek kortársa *SERAPION AGGREGATOR junior*, az arab természettudomány egyik kitűnősege, még csak a régi *Ribas*-ról beszél, de utána homályos célzata a *Spina arabicara* (Sukaha), állítólag már az egrest érinti. Fogadjuk el tehát, olyan megszorítással, hogy a nép valahol már ismerhette a szerény egres hasznát, de irodalmi nyoma nem maradt; ellenben a mórok orvosai felkapták és nemesítették, mikor a szomszéd kereszténység azontúl még soká, csak a vadegres gyümölcseivel élt.

Úgy látszik, hogy az egres már a móroknál sem maradt egyszerű orvosság-nak, csakhamar élvezeti cikké lett, mert cukorral, vagy mézzel elerjesztve, levét borként fogyasztották, hiszen a próféta tilalma erre nem terjedt ki. Erről ugyan csak a hagyomány beszél, de némileg támogatja az a tény, hogy az egres első latin nevei, mind a szőlőbogyó (uva) körül forognak. Így például *MARANCHUS Alphitaja* (XIII. század) mint arab hatás alatt szerkesztett rokon nevek gyűjteménye, az egrest: *Uva marina*, *u. acerba*, *u. acetosa*, *u. acedulanak* mondja. Igaz, hogy a génuai *SIMON* (Januensis), mint *SERAPION* fordítója (1270 táján) ismét csak a *Ribas arabum*-ról beszél, de akkor már sűrűn jelentkeznek a további: *uva spina*, *u. spinosa*, *uva crispa*, *uva intorta*, *uva agrestis* stb., nyilván a felkapott tövises cserje fodros levelére célzó nevek, tanui az egres terjedésének, legalább, mint Spanyol- és Franciaországban, valamint a mór hatás alatt álló Dél-Itáliában.

A sok siker azonban csak elméleti elismerés volt az egres számára, mert akár az egyház liturgikus tilalma a műborok ellen, akár az érdekelt bortermő vidékek gazdasági védekezése hozta magával, de kétségtelen, hogy éppen az érdekelt kolostorok nem karolták fel az újfajta szőlő termelését, sőt úgy látszik orvosságnak sem igen kaptak rajta, mert divatja alig Észak-Itáliáig terjedt, a hegyeknél pedig teljesen megakadt. Mert idáig még valahogy eljutott a híre, talán terjedt, mint új kerti gyümölcs, de mivel az egyetemek nem fogadták el orvosi hírét, az ultramontán hallgatók sem foglalkoztak vele, azaz hazájukba visszatérve, nem keresték. Talán így magyarázható, hogy a bencések kertjeiben, vagy általában a német szerzetesek természettudományi irodalmában, például *SZENT HILDEGARD* (*1180-ban) vagy *ALBERTUS MAGNUS* (*1280-ban) kertészeti munkáiban az egres nem kapott helyet. Folytathatjuk e hiányt a későbbi

¹ L. LEONHARD RAUWOLFF *Eigentliche Beschreibung etc.* útleírását, Lugdunum 1587. 262 lap.

MEGENBERG és a Deutsche Arzneibücher sorozatának negativumával¹, mert a medecinában nincs nyoma sehol.

Pangása alatt az egres nagy változást szenvedett. Elvesztette régi *Ribes* nevét, továbbra már francia (?) *grossilier* (latinosan *grossula*, *groselerium*) néven jelentkezik, egyelőre azonban (a XIII. század végéig) tövises csalit gyanánt, mert inkább kerítésül ültették, de alig egy évszázad múlva Dél-Franciaországban éltrendi kerti gyümölcsként találjuk.

Közben még két komoly versenytárral kellett megküzdenie. Az egyik a SERAPION *amirberise* (sósakaborbolya, *Berberis vulgaris*) volt. Ezt az akkoriban felkapott újdonságot a francia: *espine vinette*, *agriette*, az olasz *crespino*, a latin köznyelv *crespinus*-nak mondta. Valóban tövises águ, szőlőpótlónak kínálkozott és bár bogyója nem szőrös, levele sem fodros, mégis elhódította az egresnek fentebb látott jelzőit és nevét, hamarosan érvényesült mint orvosság, a borszegény országokban pedig, ismét az egres népszerűségének rovására, valóságos „vinum barbarummá” lett. Másik versenytársa a déli országokban gyakori, nálunk alig termesztett fűzfátövis (*Hippophaë rhamnoides*) már igazi ribes gyanánt jelentkezett. Kerítésül alkalmas tuskés cserje, levele festéket ad, bogyójának savanyú leve pedig külső-belső vérzescsillapító, esetleg hűtő-orvosság, pontosan úgy, miként a Ribas-egrest egykor ajánlották. Múló jelentőségű volt a varjú tövis (*Rhamnus*) és a galagonya (*Crataegus*) terjedése a konyhában, mert ezt más éretlen gyümölcsök leve csakhamar kiszorította, de végül ezek a pótszerek mind helyet kaptak a gyógyászatban, csak az egres maradt ki. Pedig az újítások eredetileg nem erre törekedtek. Legtöbbször, csak az egres tökéletlen leírása okozta, hogy a tudósok nem ismertek rá és inkább a klasszikusokban talált más tövisekkel kísérleteztek, mert az egres leírásokban „signum diacriticum” volt a tövis és a savanyú gyümölcs, ebben pedig a nevezett cserjék mind előnyben voltak. A tudomány ilyen kísérletei közben az orvosi hitelet elvesztett egres kiszorult a konyhakertbe. Nevezetesen, a középkorban annyira felkapott asztali mustár készítésénél jól bevált az egres leve ecet helyett, még inkább savanyú mártásul, vagy utóbb a kedvelt ősi *omphacium* pótszeréül.

Ez eredetileg éretlen szőlőbogyóból készült hűsítő orvosság volt, de lassan élvezeti szer, majd asztali cikk lett belőle és holmi fűszerrel, a szegényebbek petreztelével, vagy hagymával keverve, tisztán, esetleg mézzel fogyasztották. Mivel tömegesen gyártották mindenfelé, a nép igen sok szőlőt pusztított vele, még pedig rendszerint a szomszéd terméséből, tehát érthető lett volna, hogy a birtokos rend szívesen fogadja az új gyümölcs divatját, legalább szőlőinek védelmére. A déliek valóban megpróbálták *omphaciumot* készíteni a bőven termő egresből, de nem tudtak soká dacolni a hagyománnyal és visszatértek a szőlőhöz. Tanulságos, hogy a római világ nem akadt fenn kedvencének, az *omphacium*-nak görög nevén, de a középkor, ezt már inkább csak latinositva fogadta el. Így merült fel aztán az egykori sóska? *agresta*, mint az *omphacium* latin neve, talán úgy, mint az egykor az éretlen vadalma (*poma agrestia*) jelzőjében szerepelt és csakhamar számos változata támadt. A francia latinságban *agras(cum)* *aigres*, *aigret*, *aygres*, *agras*, *agrasa*, *agresta*, *agrana* stb. (DU CANGE) alakok merülnek fel, szinte kételkednünk kell mindezeknek a felvett *agrestis*-ből való származásában. Maga DU CANGE gall eredetűnek hiszi: „a veteri Gallico *agrenet*, vulgo verd, verju, quod de fructu immaturo dicitur.” Ezzel szemben PETRUS de CRESCENTII egyik francia magyarázója, inkább az olasz *agrestoból* származtatja: nyers, savanyú jelentéssel, ami megfelelne a mai *gresso*, *greggio*-nak, illetőleg a későlatin *grestum*-nak. Ha mást nem kívánnak az *omphacium*-tól, az új gyümölcs ennek pontosan megfelelt, mert éretlen, zöld állapotban szedték és savanyúsága kifogástalan, tehát mindenképen rászolgált az *omphacium* állandó jelzőjére: éretlen, savanyú (*immatuum*, *acerbum*). Mégis elbukott a hagyomány kívánságára és száműzötte a konyhában érte meg az *omphacium* bukását.

¹ TSCHIRCH: Handbuch der Pharmakognosie I/II. Berlin 1910. p. 678.

Egybeesik ez az egres terjedésével észak felé, mikor a francia RUELLIUS (1536) már hajlandó elfogadni bogyóit az omphaciumnak való szülő helyett; de ugyanakkor a német VALERIUS CORDUS Rómában tiltakozik ellene, csak a szőlőből való omphaciumot ismeri el. Az egrest és ribiszkét, bár feltétlenül ismerte, még szirupnak sem ajánlja. Valamivel engedékenyebb a másik német kortárs, HIERONYMUS TRAGUS (1542), mert szerinte: „aus Grossebeeren mag man ein Salsen bereiten, wie von Weinbeeren das Agrest.“ Hasonlóképpen ítélt MATTHIOLUS (1558), megtűri az egrest „omphacis loco in usum ciborum“, amit cseh fordítója Hagek szószerint ismételi: „stroji se s nim jidlá, jako s agreštem.“

Ilyen volt az egres és az omphacium viszonya a XVI. század derekán a művelt nyugaton, mikor az *agresta* még sehol sem jelent pöszméte egrest, csak nálunk. Sajna mikor ez jelentkezik, az omphacium már csak szótári fogalom, elvértve orvosság, mert fái egresünket az omphacium igazi divatja idején, bár itt volt, mi sem méltányoltuk.

Hogy nálunk az egres név jobb gyökeret vert, mint a szomszédságban, alighanem nyelvünk ősi egresének (alnetum) köszönheti. Kapcsolat ugyan nem volt az égerfa-egres és az omphacium-egreslé között, de nem hangzott idegenül, ha a sok olasz, francia szerzetes például Somogyvározt, Egresden, vagy bárhol, valami, az ősi egresre emlékeztető néven kínálta a maga vitamin kúráját, az omphaciumot. A bús magyar ezek valamelyikét, mert mint láttuk elég választéka volt benne, aztán agrasnak, egresnek hallotta és legalább összetételekben az egreslé, egres-szülő számára, egyelőre melléknévül, a régi egres jogán elfogadta *immaturum*, *acerbum* értelemben. Ezt fejlesztette tovább főnévvé divatja az új gyümölcsnek, mikor jelzőjét már elfeledte és inkább külső alakját nézte. Azért, ha a francia, mint alább látjuk, éretlen fűgéhez hasonlította, találóbb volt a magyar kép, mert az égerfa fejlődő termése igazán egresre emlékeztet. Különben, mikor SZIKSZAI FABRICIUS fái egrese és az egyidejű szegedi feljegyzések *f á i e g r e s - p i s z k é j e* felmerül, véget ért az addig vitás egres — ribiszke azonosítása. Különváltak, átlag úgy, hogy egymás köreit ne zavarják, de ekkor már nem akad eset Európaszerte, hogy az egres-pöszméte, valami az *agresta*-ra emlékeztető neve legyen. Azaz, ha nagyon keressük, ott van a spanyol *a g r a c e j o*, ebből kellő koptatás után, a kötelező szláv közvetítés, talán kihozna az egres-t, csak hogy a szlávtságban erre minden előzmény hiányzik. Akár a német GRIMM, NEMMICH, HEGI stb., akár a szláv LINDE, ROSTAFINSKI stb. egresszerű nevei mind későbbi keletiek és elterjedésük olyan szűkkörű, hogy még a néhai monarchia határait sem érték el mindenütt.

Említettük, hogy az ősi Ribesium-egres együtt élt a sok tudákos névvel és divatja délfelől elterjedt északnak, nem pedig, miként De CANDOLLE tanítja, északról dél felé. Pontosan így haladt utóbb a ribiszke terjedésének útja.

Ez mint tudjuk, alakilag erősen eltér a tövises egrestől, mégis egy testvér vele. Sajátságos, hogy a világ legalább délen, már a Herbariumok, főleg a „Patres“ előtti korban, valamiképp előlegezte magának a mai tudományos botanika álláspontját, azaz felismerte az egres és ribiszke rokon voltát és mielőtt ezt CASPARUS BAUHINUS vagy LINNÉ megállapította volna, mind a kettőt *r i b e s n e k*, vagy *g r o s s u l á n a k* mondta, sőt a mórok igazi ribesét, az egres rovására megint a ribiszkében látta. Sajna, ennek sem ismerjük eléggé a multját. Váratlanul merült fel a déli országokban, idegenül, mint tengerentúli jövevény, de hazáját akkor nem kereste senki, csak nagy későre hirdette KRÜNITZ, hogy a ribiszke az Ioniszigetekről, talán Zanteről való és kései, XVI. századbéli vendég. Mindez téves állítás, mert a franciák kevéssel az egres felmerülése után, már a ribiszkével is foglalkoznak, sőt két korai neve: *raisin de mare* és *groseille de autremmer*, mint a latin *grossula transmarina* mása, bár nem fejtí meg útját, némileg rávilágít körülményeire. Mivel a francia krónikák csak a második és harmadik keresztes hadjáratot nevezik „Via transmariná-nak“, az új gyümölcs pedig ez időben jelentkezik, valószínű, hogy Európa, annyi más keleti újdonság kíséretében ekkor ismerte meg a ribiszkét. Sajátságos, hogy bár ebben a kétszeres expedícióban

a francián kívül német, angol és sok más nemzet részesedett, ezek az új cserjét nem vették fel, úgy látszik nem volt érzékük az ilyen újdonságok iránt. Mindamellett, közel egyidejűleg többféle ribiszke jön a keletről és a veres ribiszke mellett csakhamar felmerül a franciában *castillesnek* mondott *Ribes petraeum*(?), tehát a rákövetkező spanyol közvetítés emléke sem veszett el.

Magyarázatunk eléggé megfér a ribiszke multjáról eddig vallott nézetekkel, mert a palaeontológia sem tudja igazolni európai őshonosságát, egyetlen, még igazolást váró emléke, az állítólag negyedkor tuffájából való *Ribes nigrum*. Bizonyos, hogy a görög római világ a ribizskét sem ismerte, sőt a középkorban, csak az egres után jelentkezik, megint a déli országokban. Miként a további spanyol: *agracejo-agresto*, az olasz: *uvella rossa*, a latin: *grossularia non spinosa*, *grossula (ria) inermis*, *uva prati* stb. nevek mutatják, egyideig versenytársa volt az egresnek, bár egyelőre csak kertben nevelték.¹ Délről észak felé való útja aránylag gyorsan ment, mert az úri kertek és a patikák jobban vették fel mint az egrest. Az 1480. évi mainzi Herbarius az 1491. évi vicensai Herbolarius, az 1497. évi bécsi Erzenaybichlin, vagy az Ortus sanitatis 1517. évi kiadása, melyek az egrest még mindig mellőzik, már elismeréssel tárgyalják a ribizskét.

A Herbolarius magyar glossatora² pontosan úgy, mint később SZIKSZAI FABRICIUS: a ribizskét tengeri szőlőnek mondja. Külön kiemelik ezt a franciás nevet, mert a német a maga ribizskéjét (Soloturn kivételével, ahol a Meer-trübli járja) következetesen *Ribos*, *Johannis trauben*, azaz *Szt. János szőlője* néven emlegeti, ez viszont a latin nyelvterületen hiányzik.

Ez a kalandos „tengeri” jelző okozta, hogy utóbb egy másik tengeri szőlővel, a mazsolával azonosították. Nevezetesen a mai *Ribes alpinumot* egyidőben: Mehlbeere, Corinthen, Passelbeerenek mondták, valószínű tehát, hogy BEYTHE és SZIKSZAI FABRICIUS másik tengeri szőlője, szintén erre vonatkozik. Körülbelül ez mutatja a ribiszke igazi szerepét. Gyümölcsét akkor még csak a patika szedte bórnak, ellenben mazsolának úgy látszik bevált, mert a közönséges veresnél édesebb *Ribes alpinumot*, mint *Ribes dulcet*, külön szedték. Ezt eredetileg szintén csak a patikák aszalták, de alkalmazása, főleg Németországban lassan kibővült. Mint: wilde, falsche Corinthen nem pótolhatta ugyan sem a „passulae minores”-t, ezt a mag nélkül aszalt, azért, apró édes görög szőlőt, sem a másik nagyszemű smyrnai magvas mazsolát, mindamellett ősi jogon tartotta magát.

Ugyanis a terjedő *Ribes* sok tekintetben az egykor népszerű lisztes galagonya süvöltény (*Sorbus aria*), illetőleg a barkóca (*Sorbus aucuparia*) helyét foglalta el. A süvöltény aszaltan kellemes ízű gyümölcsének almasav és citromsav tartalma átlag megfelelt a ribizskének, tehát pótolhatta gyógyszerül és konyhában egyaránt, mint varázsszer pedig felülmúlta azt. A házajtókon díszlő Szent Iván keresztje mellől nem hiányozhatott a süvölténybokrétá, a többi János-napkor szedett nagy fűvel együtt, tehát valószínű, hogy a németiség területén általános „Johannes Trüblin” nevet a ribiszke utóbb innen kapta. Talán még fontosabb szerepe volt a hashajtóul szedett barkócának, mert hatása szerint igazán pótolhatta a kereskedelembe rendszerint hiányzó drága mazsolát; viszont mikor jelentősége csökkent, régi nevét (Mostbeere) és szerepét a ribizskének adta át. Talán így magyarázható SZIKSZAIK további *Ribes*=*Gálna* neve. TRAGUS ugyan a *Sorbus aucupariát* nevezi Mehlbeerenek, de valószínű, hogy a sorbusok egyik a ribizskére emlékeztető gyümölcsét nálunk is szedték orvosságnak és SZIKSZAI erre hivatkozik, különben a *Sorbus aucuparia*-nak gálna neve maiglan megmaradt.

Ez a bizonytalanság a nomenklatúrában arra vall, hogy a ribiszke becsülete nálunk a XVI. század derekán az egyes vidékek szerint változott. A nagyváradi

¹ Nem tudjuk miképpen történt a ribizke elvadulása, de MATHIOLUS már 1560-ban talált vadon termő példányokat Prága környékén, CAMERARIUS 1586-ban ír le ilyeneket, tehát a folyamat rég indult meg.

² Magyar Nyelv, 1915. 134. lapján.

és szegedi glossator, noha előtte van a kép, szóra sem méltatja, MELIUS mellőzi, a pataki szójegyzék pedig botlik vele. Terjedése irányát illetőleg nem fogadható el KRÜNTZ tanítása, hogy a ribiszke Angliából áradt volna szét, mert De Candolle-féle Tusser-jegyzék szerint 1587-ben, mikor a kontinensen már mindenütt művelték, odaát még ismeretlen, 1597-ben pedig, amikor lassan terjedni kezd, angol neve még nincsen.

Végeredményül beismerjük, hogy miként a *Ribesek* alig 1000 éves pályafutásának részletesebb nyoma elenyészett, hasonlóan kétes további rokonneveik multja. A francia nem tudja forrását a maga *grosselliere*jének, hivatalosan németnek mondja és a krause-tőből származtatja, pedig láttuk, hogy a francia név már akkor élt, mikor a német még nem ismerte az egres cserjéjét, a *Grosselbeere* pedig nyelvéből hiányzott. Bizonyosság erre nézve TRAGUSnak egyik legkorábbi (1546) németnyelvű leírása: „*Grossularia, Grosselbeere*, on zweifel der zehen heutlin halber, dann sie krachen wann sie mit zehen zerbissen wereden.“ E szerint TRAGUS nem érezte a *Grosselbeere* német voltát latinnak, esetleg franciának hitte, talán a késő latin: *groussare, crussire* = ropogni igéből származhatott, hol a francia *grouselle* alak még mindig közelebb esnék, mint az újabb keletű német *Krachelbeere*.

Még gyengébb magyarázat az ugyancsak német *Kruss* (latin *gressum*, szláv *kršno* = szörme) felvétele; bár egyébként illenek a: *crispus, intortus* jelzők mellé és megfejténé a *Rauchbeere*, valamint hű fordítása a cseh: *srstky, chlupaté jahody* név titkát. Azonban a latinnyelvű leírások sehol sem említik az egresbogyó szőrös voltát, sem a várt: *setosus, hispidus* jelzőket, hiszen az erdei „uva crispa“ bogyója csak szenge korában visel szőrzetet, mire megnő, már kopasz, szóval a: *rauch, cseh chlupaty* stb. jelző nem egészen helytálló. Néhány újabbfajta kerti egres (*Grossula hispida glandulose-setosa*) szőrös ugyan, ámde TRAGUS és FUCHS kifejezetten vad egresről írnak, szőrzet nélkül ábrázolják, igaz *Rauchbeere*-t sem mondanak, mert ezt utóbb, csak a kerti fajok terjedése hozta meg. Bennünket ez a kérdés a csiki székelyek: *szőrös füge, szőrösegres* neve miatt érdekel. Hogyan támadt ez a sajátságos név? Igen korai nem lehet, nálunk csak a kerti gyümölcs első terjedése idejében támadhatott. Megfejtését már RUELLIUS párizsi kanonok (De natura stirpium, Bazel, 1536) művében találjuk. „Az egres gyümölcse — úgymond — valamiképen az éretlen fügére emlékeztet — *grossularum quandam refert imaginem* —, azért a nép *grossulának*, cserjéjét *grossularia*, franciául *grossilliere*-nek nevezi.“ Ezekután, tudva azt, hogy a füge meddő női virága, az úgynevezett *mamma*, mint gubacsvirág, valóban emlékeztet az éretlen egresre, a hasonlatot elfogadhatjuk annál inkább, mert RUELLIUS, majd utóbb MATTHIOLUS latin szövege, bár ezt a kérdést az egresnél tovább nem részletezi, a fügénél bőven szól a: „*grossi erinei*“ -ről, ahol a görög-latin *erion*, akár gyapjú, szőr jelentéssel, akár mint „*caprificus erinos*“ bekapcsolódik a füge életébe, ez pedig, mint RUELLIUSBól láttuk, már összefügg az egres *grossula* nevével. Ennélfogva, ha e gyümölcsről északon való terjedése idejében valaki beszélni akart, mert nemzeti neve még mindenütt hiányzott, csak latin fordítással és körülírással tehette. Az egyik magyarázó aztán az *uva crispa* alapján *Krausebeere*-t fordított, vagy a *grossi erinei*re támaszkodva, valami szőrös bogyót értett rajta és *Rauchbeere*-nek, csehül *chlupaté jahody*-nak mondta. Végül, aki az eredeti *grossula*-ból indult ki, a szótárban csak *olynthos, prodromos* fügét talált, de ezzel, ha a háromféle fügevirágot nem ismerte, nem sokra ment, mert bárhogy forgatta a szót, nem látta meg a szükséges kapcsolatot az egres felé. Felsült vele körülbelül úgy, mint a pataki SZIKSZAY FABRICIUS, mikor a *grossula praecox*-ot főtlen fügének fordította. Pedig ha FABRICIUS tovább olvassa sokat forgatott RUELLIUSában a füge fejlődését, rájön a szó igazi értelmére, úgy, mint MATTHIOLUS csiki székely magyarázója, aki az egres-*grossulariát* szőrös fügének fordítja.

Mi e sajátságosnak látszó néven nem ütközünk meg, mert Csikorszáiban, ahol más füge nem terem, a név jelzője nélkül sem okozna zavart a helyi flórában.

Ráismerünk a névben a klasszikus „grossus erineus“, illetőleg a „caprificus erinos“ szabályos, talán kissé franciás, de nem félreértett fordítására. Mert ha a fügetermelő francia nem akadt meg a maga egresének *grosseillier epinaux*, *gross. vert* nevén, ahol szintén tuskés füget, vagy zöld füget mond, vétek-e, ha a csiki székely az akkor divatos egres bozontos szőrzetére célozva, tudatosan szőrös füget fordít. Valószínűleg éppúgy nem gondolt az igazi ficus-fügetre, miként a francia nem érezte a maga szavának eredeti füge-értelmét. Szóval az ólatin *grossula* nálunk közvetlen fordításban él, mint annyi más növény nyilván a terjedő *Grossula hispida* nyomán. Az egres korábbi synonymái sorából egyik-másik már elmúlt, de helyenként maradt némi emléke a nép ajkán, milyen a régi latin, vagy talán olasz „uva spiná“-ból fordított túske, vagy csipkeszőlő neve Somogyban.

Az egresnek ez a kétségbevonat hitelű szőrös jelzője főnévül jelentkezik a cseh és horvát nyelvben, mint : *kosmaca*, *kosmačlja*. Bár e név egészen újkeletű, ez lenne a magyar köszméte, pöszméte alapja! Mi újnak mondjuk ezt a szláv szót, mert a kosm(u) csak a XVIII. század elején jött, mint orosz kölcsönszó (göndör, ferde, illetőleg madártoll értelemmel) a cseh nyelvbe. Azóta elterjedt majd az egész szlávtságban, de használata sehol sem egységes. Az egresen kívül jelenthet horvátul valami téli almát, esetleg epret (*Fragaria elatior*), máskor : *Anthericum lilago* stb. nem szőrös virágot, illetőleg termést ; általában pedig *Pilosella*, *Hieraceum stuppeum* és más hasonló bozontos növény viseli e kétségtelenül tudákos nevet.¹ Nálunk mindezekről függetlenül SZIKSZAY FABRICIUS már 1560 táján jegyezte fel a köszméte nevet az egres nevéül, amikor cseh botanikus kortársai : HAGEK (1562) és HUBER (1596) egyáltalában nem ismerik a kosm(u) nevet, más szőrös növény leírásánál jelzőül sem alkalmazzák, az egresnél pedig, bár helyénvaló lenne a mai irodalmi kosmatka, csak ennek megfelelő chlupaté jahody-t mondanak. Így a hangtan ellentétbe kerül a nyelvtörténettel, mert ha a kosmatka idejekorán jön, valóban lehetett volna köszmétévé, de mégsem valószínű, hogy mi az egres-cserjét és feltéve, hogy a XVI. században neve már kialakult, Oroszországból hoztuk volna.

Ez a felületes vázlat mutatja, milyen nehézségek, illetőleg nyelvész és botanikus számára egyaránt fontos kérdések merülnek fel az egresnek multjában. Mindenképen beigazolódik, hogy a jelentéktelen gyümölcsökben sem hiányzik a kellő művelődéstörténeti háttér, másrészt, hogy bármi későn jöttek, a latin nyelv hatását mégsem kerülhették el, saját népi névhez alig jutottak, mert leginkább tudákos, irodalmi elnevezések alatt járják. Ennek a megállapításnak látszólag ellene mond például a KRÜNITZBEN és másutt² található sok népiesnek látszó név. Azonban közelebből nézve sok eredetiség ebben sem akad, javarésze egy-egy közös töből való különböző változat, amíg kikerül például a büszkén mutogatott Klosterbeere. Pedig az egresnek éppen az szegte útját, hogy annakidején a kolostorokban érvényesülni nem tudott és mire Németországba ért, kolostort ott már nem talált, tehát a név igazi „lucus a non lucendo“. A nevek másik csoportja erőltetve népies, átlag a XVIII. század derekáról való emléke annak a gazdasági irodalomnak, mely főleg Németországban könyvekkel akarta irányítani a falu életét. Röpiratok árasztották el a gazdákat, jövedelmező mezei és kerti gazdálkodás leírásával, utána vetőmagvak és csemeték következtek, ezek során aztán amerikai alanyokba ojtott Angol- és Franciaországban már az 1700-as évek elején kitenyésztett új egres- és ribiszkefajok.

¹ A cserje és a név terjedésére nézve megjegyezzük, hogy a lengyelben járatos 6 féle kosmatka közül egy sem jelent Grossulariát. (J. Rostafinski Słownik polskich imion. Krakow, 1900. Tud. Akadémia kiadása). Viszont a délszlávban egres nevéül a szlovénben csak 1850-ben (Freyer-féle gyűjtés); a horvátban pedig 1867-ben találjuk (Tuser-féle gyűjtés). V. ö. Bog. Šulek Jugoslav. Imenik bilja. Zagreb 1879.

² Oekonomische Encyclopedie Berlin 1784 ; Hegi idézett : Flora von Mitteleuropa.

Ezek a röpiratok a természetdőlő gyümölös hasznosításáról sem feledkeztek meg. Nevezetesen, más oldalon folyt már a patikák reformja, sok felesleges fű, fa, még több tökéletlen készítmény került a lomtárba, ezeket most sorra mentették a falu számára. Így került aztán a ribiszke rég kiselejtezett testvére, az egres mellé a falusi kertek díszéül. Ezentúl a patikában hitelét vesztett: *roob ribesiae*-t a falusi kisbirtokos gyártotta csemegéül a város számára, még pedig, hogy rá ne ismerjenek a patikai cikkekre, német *Muss*, vagy franciásan *gelée* néven. És hogy a fogyasztás még nagyobb legyen, ugyanakkor a szakácskönyvek szinte versenyezve népszerűsítették ezeket. Tagadhatatlan, hogy így némileg fejlesztették a fogyasztást, a kereslet fokozódott, de az egyre jobban betegeskedő egres-, ribiszke cserje népszerűvé lenni mégsem tudott. Mikor a nagy LINNÉ újból felfedezte a szagos fekete ribiszke hasznát, nyomában BAKER, GEOFFROY, FOREST és mások egyre több erényét találják meg a nemrégiben még kiselejtezett cserjének, egyszerre keresett lett a levele, gyümölcse és rügye különböző házikészítmény alakjában. Sajnos ez a dicsőség sem tartott soká, a felkapott *Gichtbeere*-t ismét elejtették és az a szerencsétlen kísérlet sem tartott soká, mely az elszaporodott egres és ribiszke leveleit a selyembogarakkal akarta feleltetni. Igazán népszerű és jövedelmező tömegcikké, aminőnek ma ismerjük az egrest és a ribiszkét, csak a legújabb korban sikerült fejleszteni.

*

Máris hosszúra nyult fejtegetéseink után nem részletezzük, hová emelte az angol divat a tudományos dendrologia segítségével a szerény egrest: vagy hogyan termelte ki a mai 20—30 gramm súlyú, szabályozott sav- és cukortartalommal bíró bogyókat. Nem tárgyaljuk a legújabb amerikai alanyokon nevelt holland és francia ribiszke versenyét a konzerv- és gyümölcspiacon, midezt bőven adja az újabb gazdasági irodalom, mi pedig mai sikereik színterére már nem kísérjük hőseinket. Főbb vonásokban vázoltuk befutott pályájuk nehézségeit, a hosszas mellőzés után elért dicsőség titkát mondja el más.

Dr. Ernyey József.

A vitaminok elnevezése és standardizációja.

Mint hogy a vitaminokkal, biológiai jelentőségük miatt, nagyszámú vizsgálatot, kísérletet végeztek, a vitamin-irodalom rendkívül kiterjedt. Ennek a körülménynek nemcsak az adja magyarázatát, hogy a vitaminok megismerésének nagy fontosságot tulajdonítanak, hanem a vitaminkísérletek aránylag egyszerű eszközökkel, könnyen kivihetők és e táplálékban csekély mennyiségben előforduló alkotórészek felismerésére használható hiányjelenségek, kóros tünetek, avitaminózis betegségek jellegzetesek, meghatározott diéta mellett minden esetben okvetlenül fellépnek és a megfelelő vitamint tartalmazó anyag, az ú. n. vitaminhordozó, esetleg vitaminkészítmény (D-vitaminnál) kellő mennyiségének adagolásával szemlátomást is megszüntethetők, illetőleg gyógyíthatók. A „vitamin” elnevezést ezen anyagok feltételezett nitrogéntartalmuk és a normális életfolya-

matokra elengedhetetlen fontosságuk folytán FUNK CASIMIRTól kapták. de mondják őket kiegészítő anyagoknak, extraktanyagoknak, táplálékhor-monoknak, kiegészítő-táplálóanyagoknak, auximonoknak, nutraminoknak, complettineknek stb. is. Napjainkban azonban már majdnem általánosan a vitamin nevet használják.

Sajnos, az egyes vitaminok jelölése még ma sem egységes. Amerikai szerzőktől eredő, az abc első betűivel (A, B, C, D és E-vel) való megkülönböztetésük ugyan megszokott, de a szakközlemények egész sorában következetesen más jelöléseket is találunk. Így olvashatunk Y-vitaminról, F-vitaminról, B₂-vitaminról. Amellett ezen helyeken a legelterjedtebb elnevezésük is előfordul, pl. antidermatitis, sterilamin, bios stb. A kérdést még az is bonyolítja, hogy egyik-másik vitaminnak újabban több tényezőjét különböz-

tetik meg. A vitamin és faktor elnevezés alkalmazása sem egyöntetű, faktoron egyes szerzők a vitamin egy-egy különleges hatású „részét”, mások magát a vitamint értik, habár előbbi elnevezés indokoltabb és ma már általában elfogadott. Hogy tehát a vitaminok számáról és mineműségéről tiszta képet nyerjünk, célszerű az eddig ismert valamennyi vitaminfajta jelölését és elnevezését sorra vennünk.

A-, vagy antixeroftalmikus vitamin. Ezen elnevezést a hiányával fellépő szembetegségről kapta. A táplálékban való jelenléte, kivált a fiatal szervezet fejlődése és súlygyarapodása szempontjából elengedhetetlenül szükséges lévén, növekedési vitaminnak is nevezik. Az általánosan használt zsírban oldódó vitamin (Fettilösliche Vitamin A) elnevezése nem helyes, mert zsírokkban igen nehezen oldódik, így növényi olajokkal, vagy zsírokkal növényi élelmiszerekből nem vonható ki. Ezért helyesebb volna „zsírolékonyságú vitamin”-nak nevezni, mert a zsírok oldószereiben jól oldódik. (Egyéb elnevezése keratomalácia elhárító vitamin, Fettilösliche Faktor A, Fettilösliche A, A faktor, A lipidfaktor, A vitasterin, Ernährungsfaktor A.) HONEYWELL H. F., DUTCHER R. A. és ELY J. O. múlt évi vizsgálataik alapján az A-vitaminnak két faktorát különböztetik meg:

1. antixeroftalmikus (egy szembetegség elleni) és

2. növekedési faktort.

EULER szerint az állati és növényi szervezetben nem mindig ugyanazon A-vitamin fordul elő, hanem különböző, kémiaailag rokon A-jellegű anyagok. HEILBRON azon véleményen van, hogy a csukamájolaj A-vitaminja két egymáshoz igen hasonló tulajdonságú anyag, melyek közül egyik állandóbb, mint a másik.

A B-, vagy antiberiberi vitamin hiánya a nálunk ismeretlen beri-beri betegség okozója. Ha a szervezet nélkülözi, ideges tünetek lépnek fel (antineuritikus vitamin), a növekedés csökevényes lesz, sőt súlyvesztés is felléphet. Hiánya a szív, izmok, a vér, az endokrin-mirigyek megbetegedésével, illetőleg kóros elváltozásával jár. A B-vitamint, mely vízben oldódik, antipellagra vitaminnak és az A-vitaminnal azonosan növekedési vitaminnak is hívják. Ezen vitaminnal kapcsolatban számos megfigyelést tettek, melyek szerint nem egységes test, hanem több különböző hatékonyságú faktort tartalmaz. (B-vitaminkomplex elnevezése is erre utal.) Az antineuritikus faktort B₁ betűvel, a növekedési illetőleg pellagragátló faktort B₂-vel jelölik. Ezen jelölésmód ma a legáltalánosabb, de a két faktort egyes szerzők másképen nevezik:

Szerző	Hő hatására bomló faktor	Hőállóbb faktor
Chick H. és Roscoe M. H.	antineuritikus vitamin	B-vitamin
Eddy W. H.	„ faktor	antipellagra faktor
Evans H. M. és Burr G. O.	„ B-vitamin	növekedési B-vitamin
Goldberger J. G. A. és munkatársai ..	B-vitamin	P—P* faktor
Van Leersum	FB	GB
Plimmer R. H. A. és munkatársai ..	B ₁ -vitamin	B ₂
Plimmer R. H. A. és munkatársai ..	B-vitamin	P—P
Randoin L. és Lecoq R.	antineuritikus faktor	értékesülési faktor
Salmon W. D.	B—P**—vitamin	P—P-vitamin
Shermann H. C.	F	G
Williams R. R. és Watermann R. E. .	hőállótlán faktor	hőálló faktor.

* Pellagra proventing.

** Beri-beri proventing.

A B₂-faktort, melyet, mint fenti összeállításból látjuk, G-vel is jelölnek, antidermatitis faktornak is nevezik. Ezen a két faktoron kívül, mint azok

kísérője, többé-kevésbé még 6 B-vitamin-faktor ismeretes. Így WILLIAMS R. J. és WATERMAN egy B₃ (növekedési faktort fedezett fel. Ez a táplálék

kihasználását segíti elő (diétikus faktor), a testsúlycsökkenést gátolja, anélkül azonban, hogy a polineuritis fellépését megakadályozná. READER egy általa B₄-el jelölt faktorra következtet. Ennek hiányával az A-vitaminózhoz hasonló, xeroftalmiaszerű szembetegség, továbbá terméketlenség, halvaszületés lép fel és az állatok szőrzetének színváltozása. CARTER, KINNERSLEY és PETERS egy olyan B₅-el jelzett, galambok növekedéséhez nélkülözhetetlen faktort mutattak ki, mely a B₃-tól hő és lúgokkal szemben való stabilitásában különbözik és a mai álláspont szerint azonos a RANDOIN és LECOQ eddig jelzetlen („vitamin d'utilisation cellulaire“) faktorrall. Nevezett kutatók élesztőben előforduló hő- és lúgálló faktort is ismertettek, melynek tulajdonságai jól egyeztek a tőlük függetlenül CHICK H. és COPPING által felfedezett Y-faktoréval.

Az Y-faktor létezését különben több kutató, így COWARD, GUHA, EULER, EVANS stb. igazolta, sajátosságait tisztázta és kimutatta, hogy a természetben igen elterjedt. Mivel zsírolékony-ságú vitaminokhoz hasonlóan zöld levelekben, májban és tojássárgájában előfordul, átmenetnek tekinthető a zsírolékony-ságú és vízben oldható vitaminok közt.

C-, vagy antikorb-ut-vitamin. Kellő mennyiségének hiánya a skorbut betegségben nyilvánul, de az endokrin-mirigyek megbetegedésével és a vér kóros elváltozásával járhat.

Ismeretes, hogy a tiszta C-vitamint SZENTGYÖRGYI állította elő zöldpaprikából. A fehér kristályos vízben jól oldódó anyagot hexuronsavnak, majd beható kémiai vizsgálatok alapján ascorbinsavnak nevezték el. Kémiai képlete C₆H₈O₆-nak adódott. Miután eme továbbiakban különböző növényekből és a mellékveséből is előállított „természetes“ anyag, valamint egy kémiai úton nyert kristályos, tisztított származékából regenerált ascorbinsav szintén feltűnő erős skorbutellenes hatású volt és általában tulajdonságaik egymás közt, de a C-vitaminéval is jól egyeztek, bebizonyosodott, hogy a paprikából előállított ascorbinsav erős C-aktivitása nem csekély mennyiségű

idegen szennyezőanyagtól eredt, hanem sajátos tulajdonsága, vagyis eme anyag azonos a C-vitaminnal.

D-, vagy antirachitikus vitamin. Elnevezését MC COLLUM-tól kapta. A szervezet mészforgalmának és a csontképződésnek nélkülözhetetlen szabályozója, illetve biztosító tényezője. Azon megfigyelést, hogy bizonyos anyagoknak a csontváz fejlődésére kedvező hatásuk van, hosszabb ideig a bennük levő A-vitaminnal magyarázták és ezért az angol kísérletezők antirachitikus névvel illették. Ezen régebbi téves felfogás avval magyarázható, hogy mind a D-, mind az A-vitamin zsírolékony-ságú és igen gyakran együtt fordul elő. Pár év előtt a „D“ betűt más vitaminok jelölésére is használták: BERG RAGNAR pl. egy vízben oldódó antineuritikus D-komplettinről ír, amely a D-vitamin B₁ faktorának felel meg; FUNK C. élesztő- és baktériumfejlesztő D-vitaminról emlékezik meg. „D“ betűnek utóbbi jelölésre való felhasználása annál is inkább mellőzendő, mert az emberi és állati táplálkozásnál a megfelelő anyagnak nincsen szerepe.

A D-vitaminnak újabb kutatások alapján szintén két faktort különböztettek meg: 1. antirachitikus, D₁-, 2. toxikus, D₂-faktort. Míg előbbi a rachitis ellenszere, a toxikusnak a szervezetre káros hatását figyelték meg, midőn a rachitis gyógyítására túl nagy D-vitaminkészítményadagokat használtak. Napjainkban azután WINDAUS A., LINSERT O., ASKEW F. A. és munkatársai vizsgálataiból kiderült, hogy azonos anyagnak, a tisztán kristályos alakban előállított D₂-nek, a tulajdonképeni D-vitaminnak kizárólagos tulajdonságai. Toxikus hatása túlzott adagoláskor lép fel. Az említett kutatók az eddig feltételezett faktor elnevezésétől függetlenül jelölték D₂-vel.

E-vitamin az antisterilitikus vagy szaporodási vitamin. Hiánya a termékenyítőképességet csökkenti, sőt a szaporodást lehetetlenné teszi. Nevezik E-sterilaminnak is, vagy a Fortpflanzung szó után „F“-fel. Felfedezői, EVANS H. M. és BISHOP K. S. „X“-el jelölték, míg SURE B. „E“-vel nem nevezte el.

F-vitaminon (lásd fent) a B-vitamin egy faktorát értik (B_1). F-vitaminnak nevezték el a közelmúltban EVANS H. M. és munkatársai azon anyagot, amely a teljesen zsírmentes táplálás okozta különleges „hiánybetegség” fellépését elhárítja. Eddigi vizsgálataik arra engednek következtetni, hogy az F-vitamin egy telítetlen zsírsavval, a linolsavval azonos.

G-vitamin az antipellagra B-vitamin-faktor (B_2).

H-faktor a MCKAY által leírt, friss húskoban előforduló faktor, mely a pisztrángok növekedését serkenti. Szintén H-val jelölte GRÖRER az ekzémagátló „bőrfaktort” (Haut-faktor).

M-vitamin. Pár hónap előtt ROSENOW L. P. kísérletei alapján egy eddig ismeretlen, szóval teljesen új vitaminra következtetett. Ezen vitamin miután a gyarapodásra van igen nagy befolyással, a szerző által a „Massenbildung” szó után „M” jelzést kapott. SCHEUNERT A. erősen támadja ROSENOW megállapításait az M-vitaminra vonatkozólag.

R-faktort, mely az élesztőben előforduló, vízben oldhatatlan, patkányok növekedését elősegítő (Ratten-faktor) anyag, HUNT, valamint WILLIAMS és LEWIS mutatták ki.

Végül még meg kell említenem, hogy Bios-néven megkülönböztetnek az élesztőben egy olyan vízben oldódó anyagot, mely az élesztő, nemkülönben baktériumok fejlődését vitaminszerűen elősegíti. FUNK C. amint láttuk, D-val jelölte. MILLER szerint 2 (I. és II.) KERR szerint 3 (α , β és γ) faktorból áll.

A különböző vitaminok felfedezéséhez, illetve felismeréséhez biológiai úton, állatkísérletek révén jutottak, mégpedig természetesen nem nagy, hanem kis állatoknál, így patkányok, egerek, tengeri malacok, nyulak, baromfiak és galambok összehasonlító csoportjaival. Meghatározott összetételű táplálék mellett felléptek a jellegzetes hiányjelenségek, melyek csak a megfelelő vitamint tartalmazó eledelék vagy kivonatok bizonyos mennyiségének adagolásával voltak megszüntethetők. Ebből azután, főleg

testsúlymérésekkel, továbbá szövettani, egyes esetekben fizikai, esetleg röntgenvizsgálatokkal támogatva, a különböző növényi és állati eredetű anyagok vitamintartalmára vontak következtetést, úgy minőségi, mint mennyiségi szempontból. Ilyenképpen a vitamintartalmukat „nyomokban”, „kevés”, „elegendő”, „sok” szavakkal, illetőleg megfelelő számú keresztrel jelölték, de alkalmaztak relatív értékmegállapításokat is. A standardizáció az utolsó időkben különösen a D-vitamint illetőleg sugárzott ergoszterinkészítményeknél volt használatos, de nem általánosan alkalmazott és az egységeket még különbözőképpen vették fel, míg 1931 júliusában a Vitaminok Biológiai Standardizációjának állandó Bizottsága az A, B_1 , C és D-vitaminra vonatkozólag a következő határozatot nem hozta:

A-vitamin nemzetközi standardja (időleges) a WILLSTÄTTER módszerével¹ előállított és a bizottság által előírt módon kristályosított, 179° C.-olvasáspontú karotin. Egység: 1 γ -jának (0.001 mg) aktivitása.

B_1 - (antineuritikus) vitamin nemzetközi standardja a SEIDELL módszerével² készített és JANSEN és DONATH³ leírt B_1 -vitamin-abszorpciós termék. Egység: a nemzetközi standard 10 mg-jának aktivitása.

C-vitamin nemzetközi standardja (két évre megállapítva) a friss citromsavmentesített citromlé (előállítása a bizottság által előírt módon). Egység: 0.1 cm³ fenti módon készített friss citromlé aktivitása.

D-vitamin nemzetközi standardja (időleges, két évre megállapítva) a bizottság megállapodása szerint a „National Institute of medical Research” által készített sugárzott ergoszterin-oldat. Egység: a standard-oldat 1 mg-jának D-aktivitása.

Ezen standardok közül valószínűleg először a C-vitaminét változtatják meg.

¹ WILLSTÄTTER: Liebig's Ann. 350, 48. 1906.

² SEIDELL: U. S. Public Healths Reports 31., 364. 1916.

³ JANSEN és DONATH: Geneesk Tydschr. Nederland 66., 810. 1927.

Tekintve, hogy 1931 óta a D-vitamin is kristályos alakban előállított, feltehető, hogy azt a természetes D-vitaminnal rövidesen sikerül azonosítani

s így a különböző készítmények D-aktivitását magára a D-vitaminra fogják vonatkoztatni.

Dr. Kurelec Viktor.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A csonttollú madár vendégeskedése 1932—33 telén a Rábaközben. Az „Aquila” madárvonulási jelentéseiből megállapítható, hogy a csonttollú madár¹ (*Bombycilla garrula*) kisebb-nagyobb mértékben majd minden télen meglátogatja hazánkat. A jelentésekből az is kitűnik, hogy ennek a szép északi vendégnek a beözönlése az ország nyugati vidékein szokott legkisebb méreteket ölteni.

A Rábaközben — 1911 óta tartó megfigyelői működésem ideje alatt — csupán 1924—25 telén tudtam megjelentését megállapítani,² midőn karácsony táján egy kisebb csapata néhány napig Szilsárkány községben tanyázott.

Ha az elmúlt tél folyamán történt beözönlésről eddig nyilvánosságra hozott adatokat³ saját feljegyzéseimmel összehasonlítom, megállapíthatom, hogy a Rábaközben tapasztalt megjelenése példátlanul mondható. A megfigyeléseket tanítványaim bevonásával végeztem, kiket annyira kioktattam, hogy még röptében is csalhatatlanul megismerték a csonttollú madarat.

Az ily módon 1932 december 30-ától 1933 május 21-éig szerzett adatok azt bizonyítják, hogy a csonttollú madarak az 1932—33. év telén a Rábaköz és közvetlen környékének 17 községét látogatták meg. Itt tartózkodásuk 137 napra terjedt. Felvonulásukban elég éles határokkal meg lehetett különböztetni az érkezés időszakát (december utolsó napjaitól februárig), a tartózkodás időszakát (február elejétől április harmadik héteig), mely április 9-én érte el legfelső

fokát s az elvonulás időszakát, mely szintén körülbelül egy hónapot vett igénybe.

E madarak — a seregélyhez hasonlóan — többnyire széles arcvonalon, hol sűrűsödő, hol zilált falkákban repülnek, miközben egyesek előre mennek, mások elmaradoznak. Repülésük kissé ívelő — és ebben hasonlítanak a seregélyhez, — de nem annyira keményen surrogó, hanem inkább suhanó hangot ad. A legelső — egyenként — verebek társaságában mutatkoztak az élősövények sűrűjében, ezeket csakhamar 6—7 tagú kis társaságok követték, a legtöbb csapat 15—60 tagból állott. Legnagyobb mennyiségben április 9-én, virágvasárnap láttam őket Csornán, midőn a köztereken, parkokban álló Sophorák csak úgy roskadoztak súlyuk alatt.

Hosszú hónapok folyamán, amíg Csornán tartózkodtak, alkalmam nyílt életmódjuk megfigyelésére. Az éjszakát a községtől mintegy 2 km távolságra fekvő erdőben töltötték, honnét jóval hajnalhasadás után csapatostól özönlöttek be, hogy éhségüket csillapítsák. Főtáplálékuk a köztereken és parkokban terebélyesedő hatalmas japán akácok (*Sophora japonica*) olajos termése volt, de több ízben láttam őket, amint a keleti boglárfa (*Platanus orientalis*) gömbalakú termését bontogatták. Olajos magvaiért megkeresték a kertekben szerteszéjjel ültetett tujabokrokat, a fagyalt, galagonyát, sőt a premontrei rend parkjában a hó alól kibontakozó tyúkhúrra is leszálltak csipegetni.

Március 4-én láttam először, hogy napos és rendellenesen meleg időben, a légykapókéhoz hasonló repülési mutatókat végeznek. Magas fák sudarában tanyázó csapat egy-egy tagja 8—10

¹ CSÖRGEY J.: A csonttollú madár, Természettud. Közölny, 1933, 129. lap.

² Aquila, Tom. XXXII—XXXIII., 95. o.

³ Kócsag, 1933. I—II.

méternyre merőlegesen a fa sudara fölé emelkedett, ott néhány pillanatig „függőgetve“ megállt, azután merész ívben alázuhan az ágak sűrűjébe. Ezt a mutatványt felváltva, mindaddig ismételték, míg kedvük nem kerekedett valamire kirándulni. Ültükben, valamint repülés közben is, gyakran hallatták hívogatásukat, mely nagyon hasonlít a csicsörke (*Serinus serinus*) hívójához, csak nem olyan recsegő, hanem puhán csengő „sziriri“ hangokból áll. Más hangot sohasem hallottam tőlük, jöllehet április 3-án Rábacsanakon állítólag a párosodásukat is megfigyelték.

Nem valószínű, hogy nálunk való költését valaha a legtüzetesebb megfigyelések mellett is meg lehessen állapítani¹, mert WALLEY és HOMEYER megállapítása szerint északi hazájában szünnyogféle rovarokkal táplálkozik és eteti fiait, ezeket pedig nálunk — különösen a nappali órákban — nem találja meg kellő mennyiségben. Valószínűnek tartom, hogy a fent leírt légykapószerű repülését is az előrehaladott évszak által felkeltett etetési ösztön eredményezte.

Hazájában csak június második hetében kezdi ugyan lerakni tojásait és így még a májusban visszavonulók is idejekorán fészkelőterületeikre érkezhettek, mindazáltal visszavonulásuk az előző évekéhez képest késői volt, aminek okát csak a költőterületen lehetne felderíteni.

Király Iván.

¹ Közleményem korrektúrája idején megállapíthatom, hogy 1933–34 telén két esetben sikerült ezen a vidéken csonttollú-madarat megfigyelni. Dec. 12-ike körül Farád községben egy darabot, dec. elején egy csapat tartózkodott a babóti erdőn átvonulóban. A vendégmadarak megjelenése nem olyan jelenség, mint pl. a földrengés, mely elő- és utójelenségek kíséretében játszódik le, hanem kirobbanásszerűen következik be, azért valószínű az a feltevés, hogy ezek az idei vendégek valahol a Kárpátokban vagy az Alpokban fészkelésre visszamaradt példányok és azok utódai lehettek, melyek a szigorú idő elől vontak le multévi téli szállásukra, a Kis-Alföldre.

Az emlősök élettartama. FLOWER S. STANLEY,¹ a Kairó mellett fekvő gizai állatkert volt igazgatója, részben saját feljegyzései alapján, részben a különböző állatkertek könyvei, részben irodalmi adatok alapján igen érdekes tanulmányt közöl az emlősök élettartamáról. FLOWER valamely állat lehető legnagyobb élettartamának meghatározásánál azt a kérdést tartja szem előtt, hogy mi az az életkor, amelyről biztosan tudjuk, hogy egy bizonyos állat elérte.

Az emberszabású majmok élettartamára, amelyről az az általános nézet, hogy csak valamivel rövidebb legnagyobb élettartamuk, mint az emberé, nem talált FLOWER nagyobb megbízható adatot, mint 27 évet, a páviának között már előfordul 46 éves adat is.

Igen alaposan vizsgálta az elefánt élettartamát. Az elefántról feltették, hogy 100–150–200 évig él. Az elefántra vonatkozó vizsgálatai FLOWERnek annál is inkább érdekesek, mert már 1882-ben FLOWER atyjának, SIR FLOWER WILLIAMNAK kérésére a mad-rasi kormány érdeklődött az állami tulajdonban levő elefántok kora után és meg is állapították azok élettartamát — becslés útján. Ezeket a kutatásokat személyesen folytatta FLOWER Indiában 1913-ban. Végeredményben azt találta, hogy az elefántról biztosan tudjuk, hogy túléli az 50. életévet. Lehet, hogy egyes egyének 70 évig is élnek.

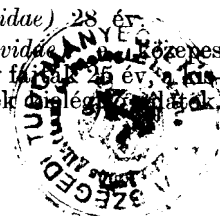
Az óriási cetekről csak annyit mond, hogy rendkívül gyors növekedésűek, 2–3 éves korukban eléri nemi érettségüket, majd egy adatot ad meg, amely szerint 37 éven felül élnek. Az eddigi irodalomban olvashatók feltevések, amelyek szerint az óriási cetek pár száz évig élnek.

Alábbiakban felsoroljuk a maximális adatokat, amelyek a fogságban élő állatokra vonatkoznak. Latinul a FLOWER által használt nomenclaturát tartjuk meg.

¹ FLOWER S. S. 1931. Contributions to Our Knowledge of the Duration of Life in Vertebrate Animals. V. Mammals. Proc. of The Zool. Soc. of London. Part. 1. pp. 145–234.

A gorilla (*Gorilla gorilla*) 7 év.
 A csimpánz (*Pan satyrus*) 26 év.
 Az orangután (*Simia satyrus*) 26½ év.
 Hosszúkarú majom- vagy gibbon-félék (*Hylobatidae*) 23½ év.
 Cerkófmajom-félék (*Cercopithecidae*) 25—46 év.
 Makákók (*Macacae*) 29 év.
 Igazi páviánok (*Papio spp.*) 25—46 év.
 A medvepávián (*Papio porcarius*) 45 év.
 A mandrill (*Mandrillus sphinx*) 46 év.
 Kőrmősmajom-félék (*Cebidae*) 27 év.
 A közönséges selyemmajom (*Hapale jacchus*) 12½ év.
 Maki-félék (*Lemuridae*) 12—25 év.
 A vöröshomlokú maki (*Lemur fulvus rufifrons*) 25½ év.
 Lóri-félék (*Lorisidae*) 10 év.
 Fülesmaki-félék (*Galagidae*) 10 év.
 Véznaújú maki-félék (*Daubentonidae*) 8 év.
 Nagy denevérek (*Megachiroptera*) 12—22 év.
 Kis denevérek (*Microchiroptera*) 1—5 év?
 Az oroszlán (*Felis leo*) 30 év.
 A tigris (*Felis tigris*) 19 év.
 A párducmacska (*Felis pardus*) 21 év.
 A jaguár (*Felis onca*) 23 év.
 A házi macska (*Felis domestica*) 15—21 év.
 Pumák (*Felis concolor*) 16 év.
 A fossza (*Cryptoprocta ferox*) 16 év.
 Cibetmacska-félék (*Viverridae*) 15 év.
 Pálmásodrók (*Paradoxurus spp.*) 15—18 év.
 (Cibetmacska-féle) (*Mongoose*) 7—10 év.
 A cibethiána (*Proteles cristatus*) 13 év.
 Hiéna-félék (*Hyaenidae*) 25 év.
 Házikutya (*Canis familiaris*) 13—24 év.
 A közönséges farkas (*Canis lupus*) 16 év.
 A dingókutya (*Canis familiaris dingo*) 13 év.
 A sakálfarkas (*Canis lupaster*) 14½ év.
 A preri farkas (*Canis latrans*) 14½ év.
 Az amerikai vörös róka (*Vulpes fulva*) 12 év.
 A közönséges róka (*Vulpes vulpes*) 10 év.
 Vidrák (*Lutra spp.*) 12 év.
 A közönséges menyét (*Mustela nivalis*) 8 év.
 A görény (*Putorius putorius*) 6 (10?) év.
 Nyusztok (*Martes spp.*) 10—17 év.
 A közönséges borz (*Meles meles*) 10 év.

Az afrikai méhészborz (*Mellivora retel*) 23½ év.
 Mosómedve-félék (*Procyonidae*) 15—19 év.
 Medve-félék (*Ursidae*) 34 év.
 A kaliforniai tengeri medve (*Zalophus californianus*) 23 év.
 Repülő mokus-félék (*Petauristidae*) 6—13½ év.
 Mokus-félék (*Sciuridae*) 10—14 év.
 Hód-félék (*Castoridae*) 12 (—19?) év.
 Mogyorós pele-félék (*Muscardinidae*) 4—6 év.
 Hörsög-formák (*Cricetinae*) 2½ év.
 A gambiai fehér lábú pocok (*Peromyscus maniculatus gambeli*) 5—6 év.
 Egér-formák (*Murinae*) 3 éven felül.
 A gambiai hörsögpatkány (*Cricetomys gambianus*) több mint 4½ év.
 Versenyegér-formák (*Gerbillinae*) 4—5 év.
 Pocok-formák (*Microtinae*) 5 év.
 Földi kutya-félék (*Spalacidae*) 3½ év.
 Tasakosegér-félék (*Heteromyidae*) 5 év.
 Ugrógér-félék (*Jaculidae*) 6 év.
 Ugrónyúl-félék (*Pedetidae*) 7½ év.
 Tarajos sül-félék (*Hystricidae*) 12—20 év.
 Aguti-félék (*Dasyproctidae*) 7—13 év.
 A tengeri malac (*Cavia porcellus*) 6 éven felül.
 Vizidisznó-félék (*Hydrochoeridae*) 9 év.
 Nyúl-félék (*Leporidae*) 6—12 év.
 Az indiai elefánt (*Elephas indicus*) 50—70 év.
 Az afrikai elefánt (*Elephas africanus*) 35 évnél nincs nagyobb adat.
 Szirti borz-félék (*Procaviidae*) 7 év.
 Ló-félék (*Equidae*) 30—40 év.
 Orrszarvú-formák (*Rhinocerotidae*) 47 év.
 Tapir-félék (*Tapiridae*) 30 év.
 Tulok-formák (*Bovinae*) 22—25 év.
 Kecske-formák (*Caprinae*) 12—17 év.
 Zerge-formák (*Rupicaprinae*) 17½ év.
 Tehénantilop-formák (*Bubalinae*) 20 év.
 Antilop-formák (*Antilopinae*) több mint 15 év.
 Nyársas antilop-formák (*Oryginae*) 18½ év.
 Erdei antilop-formák (*Tragelaphinae*) 10—21 év.
 Zsiráf-félék (*Giraffidae*) 28 év.
 Szarvas-félék (*Cervidae*) közönséges nagyságú és nagy fajták 25 év, a kis fajtákra nincsenek még adatok.



Az egyipúpú teve (*Camelus dromedarius*) 25½ év.

Lámák (*Lama spp.*) 20 év.

A vaddisznó (*Sus scrofa*) 19½ év.

A nilusi viziló (*Hippopotamus amphibius*) 41½ év.

Hangyász-félék (*Myrmecophagidae*) 14⅓ év.

Páncélöves-félék (*Dasypodidae*) 18 évnél több.

A szürke óriás kenguru (*Macropus giganteus*) 14 év.

A kengerupatkány (*Potoroüs tridactylus*) 6—7 év.

Kuszkusz-félék (*Phalangeridae*) 6—12 év.

Vombat-félék (*Phascolomidae*) 26 év. Erszényes borzpatkány-félék (*Peramelidae*) 5—7 év.

Erszényes ragadozó-félék (*Dasyuridae*) 6—7 év.

Az ausztráliai hangyász sün (*Tachyglossus aculeatus*) 27 év.

A gyapjas hangyász sün (*Zaglossus bruijnii*) 19⅓ év.

FLOWER fejtegetéseiből az tűnik ki, hogy az ember hosszabb életű, mint bármely emlős állat. Más kutatóknak az élettartamra vonatkozó adataiból, valamint FLOWER régebbi munkáiból¹ tudjuk, hogy az ember élettartamával az óriási kagylók, az óriási teknősök, valamint némely sas, keselyű, valamint hattyú-faj vetekedik, alig marad alatta a csuka és harcsa élettartama és talán némely lúd- és papagály-faj élettartama sem. Szabó István.

A török lúd. Néha történeti munkákban is akadnak természetrajzi jelentőségű részletek. A sokoldalúságáról ismert VERESS SÁNDORNAK Magyar Emigráció Keleten című memoárja olvasmányosnak is igen érdekes és a szabadságharc utáni magyar emigrációnak leghitelesebb leírása. VERESS SÁNDOR, aki különben okleveles mérnök (VERESS ENDRE történetíró

édesatyja) volt, menekülése éveiben az akkor török uralom alatt álló Bulgáriában gazdálkodással is foglalkozott és vadászgatott is. Szebasztopol ostroma idejében Krim félszigetét látogatta meg és útleírásában a természeti érdekességekre is kiterjeszti figyelmét.

Itt értesül például arról, hogy mennyi bajt és költséget okozott az oroszoknak a hajóféreg néven ismert furókagyló, *Teredo navalis*. Erre a féregalakúan megnyúlt testű állatra vonatkoznak VERESS következő sorai (II. köt. 101. l.):

„Nagy veszedelme az a különben páratlan kikötőnek, hogy vízei tele vannak apró tengeri állatok milliójaival. LINNÉ szerint calamitas navium, melyek a hajót két-három év alatt mint a szű összerágják és használhatatlanná teszik és igen jellemző, hogy ezeket költötték rá, hogy a Cserna folyó vizét a dockokba vezessék, ezen édes víz által remélvén a férgeket eltávolíthatni, mígnem kisült, hogy éppen e folyam vize okozza lételüket és így nem bevezetni, hanem elvezetni kellene onnan.“

Ez a veszedelem azóta megszűnt, de nem a *Teredo* kiirtásával, hanem mint köztudomású, az által hogy a nagyobb hajókat fémburkolattal építették körül.

A Dobrudzsában VERESS gyakran járt vadászatra és olyan madarakkal is találkozott, amelyek azóta eltűntek vagy csak igen ritkán találhatók ezen a vidéken. Erre vonatkozólag figyelemreméltó a következő följegyzése (I. köt. 159. l.):

„A tengeri madarak különböző fajain kívül itt két olyan madarat lőttem, melyek nálunk igen ritkák: az egyik a partoldalokban lakó méhészmadar. Másik a kalifár ruca. Ez a közönséges zöldfejű rucát nagyságban meghaladja, fején citromsárga, hosszúkas bübként felborzolható tolla van, hasa narancssárga, háta veresbarna, messziről tollazata éppen olyan lángvörös színekben játszik, mint a házi fehér kakasnak nyaktollazata, a récéknek kétségkívül ez a legszebb faja; később láttam ugyan ennek törpe fajtát is hasonló színezettel, de

¹ FLOWER régebbi közlései a gerinces állatok többi osztályának élettartamáról „Élettartam és öregedés“ Budapest, 1932., című könyvemben vannak felsorolva és ismertetve. Ugyanitt megtalálhatók más szerzők adatai az emlősök, valamint a többi állatok élettartamára vonatkozólag.

felényi nagyságban. Konstantinápolyban több nagy urak megszelídítve tartják udvaraikban csorgó- vagy szőkókútaik körül; vad állapotban igen vigyázó és igen ritka is.“

A kalifár ruca leírásából nem volt nehéz megállapítani, hogy ez az állat nem egyéb, mint a török lúd, *Casarca ferruginea*. (*Tadorna casarca*.) A leírás annyiban hiányos, hogy a fekete gallérsávot a nyakon nem említi, egyébként azonban a valóságnak megfelelő. A török lúd valóban a legpompásabb színezetű vízimadarak egyike és ez magyarázza meg, hogy a török urak csakugyan kedvelték és udvarokban dísznek tartogatták. Erre vonatkozik a kalifár-ruca név (a kalifa rucája), amely a bolgár nyelvben is megmaradt kilifári alakban. Ugyanerre vonatkozik különben az állat magyar neve is.

Bennünket csak annyiban érdekelhet, hogy igen elvétve hozzánk is elvetődött néhány példány a költözés idején. Igazi hazája Ázsia középső részében van. Költözés közben elátogat a Bajkál-tóig és délen Indiáig, Perzsiáig. Keleti határa Japán, nyugaton pedig a Fekete-tenger környékén otthonos.

A török-lúd az ásóludak csoportjához tartozik és az irodalomban kissé ellentétes véleményeket olvashatunk róla. NAUMANN szerint inkább réce, mint lúdtermészetű. Bizalmatlan, bujkáló, különködő állat. BREHM ezzel szemben formájára és viselkedésére is határozottan lúdtermészetűnek (kiskorában szelídíthetőnek) mondja. Inkább növényevő, vízre ritkán megy, szívesebben legelészik a réteken és az útjába eső apróbb állatokat is fölkapkodja. Kiáltása a pulykáéhoz hasonló. Igen hűséges páros életet folytat; ha lelövik, a párja nem mozdul el mellőle. Igen érdekes a fészkelési módja. Rejtett, szakadékos helyeken földalatti üregeket keres. Különböző állatok elhagyott lakásaiban búvik meg, leggyakrabban a pusztai marmota, *Arctomys bobac* lakótársa vagy kísérője. Ha nem talál üreget, maga ás helyet széles karmaival, mint az ásóludak általában. Fészkelő üreg hűvös, de száraz menhelyet ad a kotlónak, a

fészek maga nem fontos benne. Kevés giz-gaz és tollhulladék megadja a keretét, éppen, hogy a tojások szét ne guruljanak. A török-lúd 8–16 jókora fényes, fehér tojást rak.

Egyébként ez a díszes állat aligha mondható hasznosnak. Húsáért nem volna érdemes tartani, mert az szívós, száraz és fekete, állítólag pézsmaszerű illatú és ehetetlen. A tatárok éppen mérgesnek tartják. És a török-lúd mégis bejutott a kalifák kegyeibe. Ezt a sikerét a szépsége mellett még egy érdekes tulajdonságának köszönheti. Igen éber állat lévén, ügyesen betölti a házőrző kutya szerepét. Minden neszre figyel és hangos jeladással figyelmezteti házigazdáját. Ezt a tulajdonságát a bolgárok is ismerik. Az Alsó-Duna melletti Szvisztov városkában például még nemrégiben is tartottak kutya helyett ilyen félig szelídített kalifár-ludakat. Ebből a szempontból talán megérdemelné az állathonosítás iránt érdeklődő gazdák figyelmét. Az állatkertnek is díszére válnának és esetleg tollazatukat is lehetne értékesíteni.

Dr. Szilády Zoltán.

A házinyúl metszőfogainak növekedése éjjel megy végbe, nappal a rágás következtében kopnak a fogak. Ennek kimutatására OSSA ALIZ a greifswaldi egyetem fejlődésmechanikai intézetében kísérletes vizsgálókat végzett oly módon, hogy klorálhidráttal, morfiummal, etherrel, veronállal, adalinnal és kloroformmal altatta a házinyulákat, melyek fogait az ínyhús közelében megjelölte és e jel helyzetének változásából a fogak növekedését állapította meg. A bódító szerek közül a klorálhidrát, az ether és a morfium huzamosabb alkalmazása után sikerült a fogak naponkénti növekedését meghatározni, ezekkel szemben veronál-, adalin- és kloroform-narkózis alatt a házinyúl fogai nem nőttek. E szerekek a fog szöveteinek növekedésére gátló, ártalmas hatásuk van, emellett azonban a kísérleti állatok közérzetére és egészségi állapotára is káros hatást fejtettek ki úgyannyira, hogy azok a bódító szerek alkalmazása után bizonyos idő múlva elpusztultak. E kísérletek alkalmasak egyben annak

bizonyítására is, hogy a házinyúl metszőfogai növekedését a rágás alatti nyomás akadályozza, ellensúlyozza és csak e nyomás elmaradása esetén nőhetnek tovább, folytonosan e fogak. Ismeretes, hogy ha a házinyúl metsző-

fogának antagonistája, az ellenkező alsó vagy felső fogsorbelti társa hiányzik, kihúzták vagy kitört, az illető metszőfog szabadon, hatalmasan túlnövekedik.

Zimmermann Gusztáv.

II. AZ ANATÓMIA KÖRÉBŐL.

A hízás hatása a petefészkekre. Régi elterjedt nézet, hogy a hízással kapcsolatban embernél, állaton egyaránt a petefészkekben zsír halmozódik fel, mely a petefészkek működését csökkenti, sőt esetenként teljesen meg is szünteti, az elhízott nők és kövér állatok között állítólag több a meddő, a terméketlen, steril. PETNEHÁZY¹ sertésen vizsgálta szövettanilag a petefészkek zsírtartalmát, mely állatfaj leg-hajlamosabb a hízásra és az állatfajból is a hazai mangolica sertés az, melyben a petefészkek zsírfelhalmozódására leginkább lehetett számítani. Hatvan ismert korú és súlyú koca petefészkéből készített mikroszkópos metszeteket, melyeket zsír kimutatására szolgáló festékekkel (*sudan III.*, *osmiumsav*) kezelt. Pontosan meghatározta a petefészkek abszolút- és relatív súlyát, különféle méreteit. A sertés jobboldali petefészke súlyosabb és nagyobb. Jellemző a sertés petefészkére felületének nagyon egyenetlen, dudorzos volta, kisebb-nagyobb félgömbösrű kiemelkedésekként tűnnek fel rajta a sűrűn egymás mellett helyeződő petefészektüszők, idősebbekben a hatalmasan fejlődött sárga testek. A szövettani részletek adatai közül e helyen csupán a zsír megjelenését ismertetem, mely a petefészkek tüszőiben úgy a petesejtben magában, mint a tüsző falában is kimutatható. A petesejt plazmája apró kerek zsírcseppeket foglal magában a csirahólyag (mag) körül vagy a plazma széléhez közel, szabálytalan elrendeződésben vagy sűrűn egymás mellett, sőt ki is töltethetik a petesejt plazmáját. Sudán III.-mal élénkpirosra festett szemecskék vagy cseppek alakjában zsír mutatható ki a petefészektüszők

hámsejtjeiben és a kötőszöveti tüszőfal belső rétegében is, ellenben a külső rétegében (*tunica externa*) zsír nem fordul elő sohasem. Az elpusztuló, atretizáló petefészektüszők szintén tartalmaznak zsírt. Az érett és felrepedt tüszők helyén fejlődött sárga testek luteinsejtjei zsírban bővelkednek, a luteinsejtek zsírfestékekkel élénken színeződnek, idővel a zsírszemecskék és foltok nagyobb cseppekké olvadnak egybe. A sárga testből fejlődő fehér rostostestek, corpus fibrosumok különösen az erek mentén foglalnak sok zsírt magukban, a zsírt a vérerek lassanként elszállítják, a zsírtartalom fokozatosan csökken. A petefészkekben előforduló zsír osmiumsavval gyengébben színeződik, mint a sudán III.-festékkel, valószínűleg azért, mert oleinsavban szegényebb.

A hízott és sovány sertések petefészkei között lényeges különbség sem szabad szemmel, sem mikroszkópos vizsgálattal nem állapítható meg. Még a legkövérebb, a hízalás végén levő sertések petefészkeiben is megtalálhatók a petefészkek működésére utaló jellemző jelek, a tüszők érése, a peték leválása, a tüszők repedése után corpus haemorrhagicum és corpus luteum, sárga test fejlődése stb., mindez tehát azt bizonyítja, hogy a hízott sertések petefészkei is rendes működést végeznek. A zsír megjelenése a sertés petefészkében élettani folyamat, rendes jelenség és úgy a hízott, mint a sovány állatok petefészkében egyaránt előfordul. A legkövérebb sertés petefészkében sem mutatható ki azonban zsírfelhalmozódás nagyobb mennyiségben vagy pedig zsíros elfajulás a petefészkek egy részletében, egy állományában sem, még a legcsekélyebb mértékben sem, úgyhogy e vizsgálatokból az derül ki

¹ PETNEHÁZY SÁNDOR: A hízás hatása a sertések petefészkeire. Állatorvos-doktori értekezés. 1933.

hogy a hízás a sertések petefészkeinek működésére nincs gátló hatással.

Dr. Zimmermann Ágoston.

A táplálék befolyása a bélső hosszszára. BABÁK és JUNG békaporontyokon végzett vizsgálatai arra az eredményre vezettek, hogy növényi táplálék esetén a bélső hosszabbra nyúlik meg, mint tisztán húskoszt esetén. Újabb időben többen kétségbe vonták emlőállatokon végzett kísérletes vizsgálataik alapján e törvényszerűség általános érvényességét. Ezért HYKES és MORAVEK a brünni állatorvosi főiskola biológiai intézetében alacsonyabbrendű gerinceseken, halakon végeztek ilyirányú kísérletes vizsgálatokat.¹ Kísérleti állatul aquariumbeli halak, az eleveneszlő *Lebistes* és *Xiphophorus*, továbbá petét, ikrátrakó *Brachydanio*-fajok szolgáltattak. Növényi táplálékul 40^o-nál száritott és porított salátát, állati táplálékul beszárított és porrá aprított marhaszívet adtak, koronként friss húsragdálékot is. Az eleveneszlő halak egyhetesek, az ikrából fejlődők egyhónaposak voltak. A 134 nap mulva végzett kiirtás után végzett mérések adatai szerint a hústáplálékon tartott halak bélsőve sokkal rövidebb volt, mint az ugyanazon fajhoz tartozó azonos korú növényi táplálékon tartott halaké. A petét rakó halakon (*Brachydanio*) 10 mm testhosszra a bél hosszából húskoszt mellett 7-83 mm, növényi táplálék esetén 8-5 mm esik, a test hossza hústáplálék után 24 mm, növényi táplálék után 20 mm; a test súlya hústáplálkozás esetén 0-25 g, növényi koszt mellett 0-16 g. Hasonlók az eredmények a többi kísérleti állat bélhosszára, testhosszára és testsúlyára vonatkozólag is. A bél hossza tehát a táplálék minőségéhez alkalmazkodik, hússal való táplálkozás esetén a bél rövidebb, mint a növényi táplálékon tartott állatoké, vegyes táplálék mellett közbeneső értékek nyerhetők, ha a bél hosszát a test hosszához viszonyítják. De a leghosszabb bélső nem felel meg egyúttal a testhossz megnyúlásának és a testsúly gyarapodásának sem. A test hosszának és a

test súlyának gyarapodása e kísérletes vizsgálatok adatai szerint attól függ, hogy az illető halféleség természetes viszonyok között húsevő vagy pedig növényevő, vagy pedig mindenevő.

Dr. Zimmermann Ágoston.

Goethe morfológiai közleményei, különös tekintettel az állközötti csontokra. GOETHE természettudományi ismeretei korához és foglalkozásához képest nagyon jelentékenyek voltak, általános nagy műveltségére vallanak. Újabban KOHLBRUGGE GOETHE természettudományi közléseinek bírálatában azt állította, hogy GOETHEnek az emberi arckoponya állközötti csontjainak (ossa intermaxillaria v. incisiva) felfedezésére vonatkozó közleményei nem eredetiek, mert előtte az anatómusok már évszázadok előtt tudták, hogy az embernek is van az arckoponyáján két intermaxillaris csontja. Ugyanez áll GOETHEnek az ember embryonalis kopolyúréseire, faroknyúlványára és a hermaphroditismusra vonatkozó közleményeire nézve is. GOETHE KOHLBRUGGE szerint nem ismerte vagy nem vette eléggé figyelembe a korabeli szakirodalmat, így VICQ-D'AZYR dolgozatait, melyek már négy évvel (1780) GOETHE munkájának megjelenése (1784) előtt közöltettek. Ezen kívül természetfilozófiai irányzatot is szemére vet GOETHEnek, kinek természettudományi munkásságát inkább kegyeletből, vagy bysantinismusból emelik annyira ki, holott nagyobb értékük, mélyebb hatásuk nincs.

FRANZ¹ beható forrástanulmányok alapján megállapította, hogy GOETHE mind közleményeiben, munkáiban, mind levelezésében teljesen korának megfelelő természettudományi ismeretek felett rendelkezett, sőt még túl is haladta azokat. A régi anatómiai irodalom átkutatásából kitűnik, hogy már GALENUSnak (131—200 Kr. u.) volt némi, bár részben helytelen fogalma az állközötti csontokról, melyekről később VESALIUS, SYLVIVS, FAL-

¹ Compt. rend. de Societ. Biolog. Paris, 113. l. 1239—1241. (1933.)

¹ Ergebnisse der Anatomie 30. k. (469—543 l.) Goethes Zwischenkieferpublikation nach Anlass, Inhalt und Wirkung mit Ausblicken auf Goethes Morphologie überhaupt. 1933.

LOPIUS, FUSTACHIUS, RIOLANUS és mások is megemlékeznek. Ezek mindannyian pusztán anatómiai leírását adják; különösen találó ALBINUS leírása a XVIII. század közepén, melyeket GOETHE is idéz. Ezekkel szemben CAMPER, BLUMENBACH, SÖMMERING és mások kétségbevonták az állközötti csontok előfordulását az ember koponyáján, talán inkább az akkor mindinkább térhódító materializmus ellenhatásaképen, mely az ember és az állatok között minél kevesebb különbséget igyekezett felállítani. VICQ-D'AZYR munkáiban (1780—1784) összehasonlító anatómiai alapon elsőként ismerteti az állközötti csontokat, úgy-hogy prioritása valóban kétségtelen. GOETHE leírásában nemcsak több újabb, eredeti adatot sorol fel, hanem az addig megjelent irodalmi adatokat is messzemenően figyelmére méltatja. GOETHE oly állatfajok koponyáján is kimutatta az állközötti csontokat, melyekről ezek addig nem voltak ismertek vagy kétséges volt előfordulásuk, így az elefánté, delfiné, fókáé stb. Ezen kívül GOETHE egyes állatfajokon az elülső fogak helyes elbírálását, metszőfogakként való felismerését tette lehetővé az állközötti csontok varratának megállapításával, mely fogakat például a tevén is ezelőtt tévesen ítélték meg. Végül madarakon, kételtűeken és halakon az állközötti csontok felfedezése valóban GOETHE nevéhez fűződik. Az ember koponyáján az állközötti csontoknak a nagy állcsontokkal való nagyon korai összenövését GOETHE az orthognathiával, az egyenes állalakulással, melynél a Camper-féle arcéli szög 80°-nál nagyobb, magyarázza, mely nézetet az újabb szerzők is elfogadják.

GOETHE munkáit korának szak-anatomusai különbözőképpen fogadták, egy részük kedvezően, más részük elutasítóan, ismét más részük nem hederített reá, mindenesetre mélyebb, jelentősebb hatása abban a korban nem volt. Morfológiai és természettudományi munkáinak egyes részei, adatai később tarthatatlanoknak bizonyultak és ismételtlen megcáfolást nyertek, így az ismert szellemes csigolyaelmélet,

mely szerint a koponya csontjai csigolya alkotórészeknek felelnének meg, átalakult csigolyákból épülne fel a koponya, miközben GOETHE a kész koponyából indult ki, nem vette figyelembe, mert nem ismerte még a koponya fejlődését. Más megismerésével azonban megelőzte korát, így például a szervezetek átalakulásáról, a metamorfozisiról szóló közleményei. A származástannak GOETHE nem volt híve, a teremtés gondolatának alapján állt, e mellett a fajok változékonyságát hirdette. *Dr. Zimmermann Agoston.*

Az ember szárcapocscsontja nagyon változatos alakú. Már a legifjabb korban oly sokféle alakot mutat, hogy ezek csak nehezen csoportosíthatók, bár túlnyomórészt harántmetszetük három- vagy négyszögletes. KÜHN BRIGITTA a boroszlói egyetem anatómiai intézetében végzett vizsgálatokat arra vonatkozólag, hogy az izomzat mennyire hat a szárcapocscsont külsejének kialakulására.¹ A szárcapocscsontról a rajta tapadó izmokat műszerek igénybevétele nélkül lehúzta, hogy így a csonthoz való erősítésükről, tapadásukról, leválaszthatóságukról közvetlenül meggyőződést szerezhesen. A hosszú ujjnyújtóizom, musculus extensor digitalis longus, nem áll a csonttal, hanem csupán a csonthártyával összeköttetésben és könnyen leválasztható a szárcapocscsonttól, a többi izom eredési és tapadási viszonyai kevésbé állandóak, hasonlóképen vastagságuk és alakjuk is különböző lehet. KÜHN vizsgálatainak adatai a mellett szólnak, hogy a csont külső kialakulására főleg a környezet nyomása és térbeli elrendeződése hat, a csont a nyomásnak enged és nyomástól mentes tér felé tér, nő tovább, ezzel szemben az izmok, inak, bonyék helybeli húzó-vonó hatása alig érvényesül. A szárcapocscs rugószerű működést fejt ki, röntgenvizsgálattal megállapítható, hogy a felső bokaizület mozgásánál a szárcapocscs mennyire behajlik.

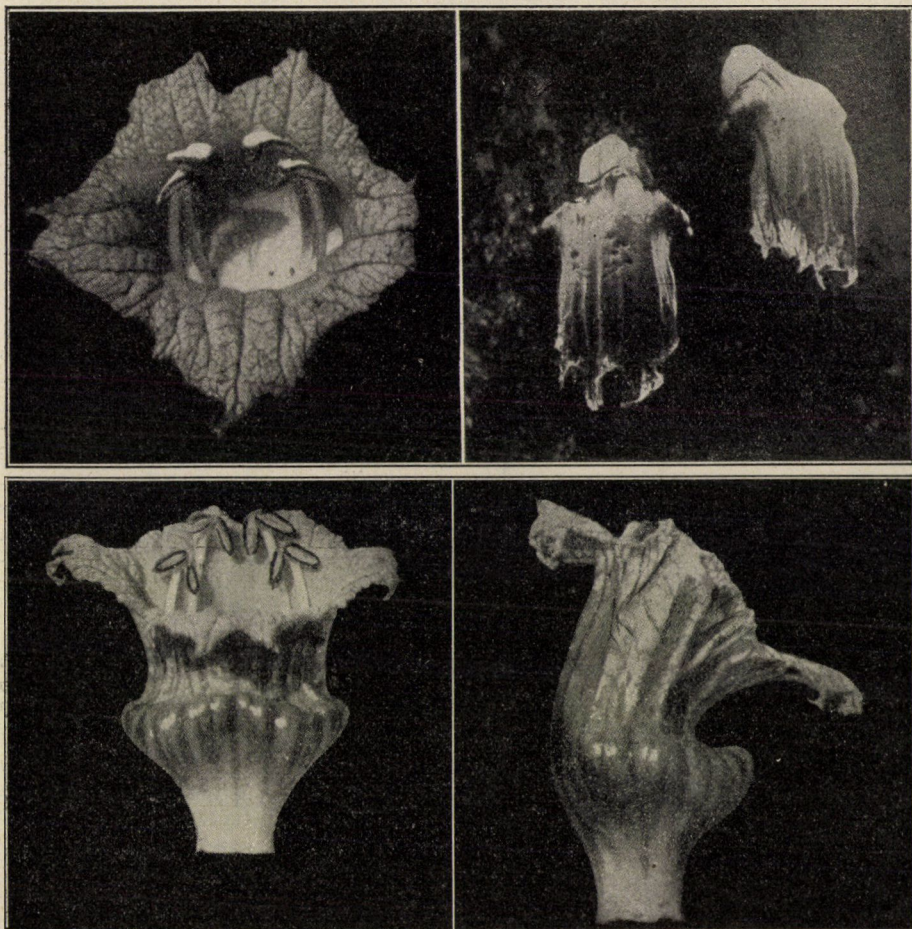
Zimmermann Frigyes.

¹ Anatomischer Anzeiger 76. k. 289—317. o. (1933.)

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Denevérporozta virágok. A legelső adat arra, hogy denevérek is közreműködnek virágok megporzásában, MOSELEYTŐL, a Challenger-expedíció

lehetett. Később BURCK az Amboina szigetén honos *Freycinetia funicularis*-t említi mint denevérporozta növényt; valószínűbb azonban, hogy megporzá-



1. kép. *Crescentia cujete* L. virága elülről és alulról (baloldalt). — *Crescentia alata* H. B. K. virága nappal zárt állapotban és éjjel oldalról. — PORSCH O. (Oest. Botan. Zeitschr.) nyomán.

egyik biológusától származik, aki Tonga-Tabu szigetén figyelt meg egy virág-látogató repülő kutyát (*Pteropus ke-raudrenii*). A növényt, melynek hatalmas, nagy vörös virágai voltak, nem nevezi meg. Lehet, hogy a *Metrosideros polymorpha*, vagy az *Erythrina indica*

sát madarak végzik el. A *Bignoniaceae*-családba tartozó *Kigelia africana* BENTH. növényt, virágbiológiai alapon sorozta a chiropterophil növények közé, bár közvetlen denevérlátogatást nem sikerült megfigyelnie. Egy másik fajon, a *Kigelia aethiopica* DECNE.-n ellenben

HEIDE már pontos megfigyeléseket végzett. A látogató denevérfaj az *Eonycteris spelaea* DOBS. volt, melynek gyomortartalmában bőségesen sikerült virágport kimutatnia. A virágok kétoldalt, a denevérek megkapaszkodó karmaitól sérültek voltak. Végül PIJL az ugyancsak a *Bignoniaceae*-családba tartozó *Oroxylum indicum* (L.) VENT.-ről is megállapította, hogy az erősen dögszagú virágait szintén denevérek porozzák meg. Aránylag tehát kevés a chiropterophil-virág, úgyhogy PORSCH legújabb megfigyelései egyes *Crescentia*-fajokat (*Bignoniaceae*) illetőleg különös figyelmet érdemelnek.

Legutóbbi costa-ricai tartózkodása alatt az ott honos és sokfelé ültetett *Crescentia cuete* L.-re terelődött figyelme. A fának törzséből fakadó virágai hatalmas terméseket hoznak, melyeket mint nálunk a lopótököt, kivájva, edényeknek használják. Ültetik fája miatt is mindenfelé a trópusok alatt. A hozzá hasonló *Crescentia alata* H. B. K. hazája Mexicó (l. a képet).

Mindkettő piszkos bíborszínű virágának nyílási ideje pontosan egybeesik a denevérek (*Glossophaga soricina* PALL.) röpködési idejével; előtte és utána zárva vannak; szaguk élénken emlékeztet a kalarábé szagára; pártájuk szélesen tátong és nagyságuk is teljesen megfelel a szóbanforgó denevérek nagyságának. A virágokon PORSCH ugyanazokat a jellegzetes sérüléseket tapasztalta, mint HEIDE a *Kigelia* virágjain. Csak a közvetlen megfigyelés hiányzott, hogy denevérporozta voltak bebizonyosodjon.

„Legelőször — írja PORSCH — május 7-én este 6:25 és 7:25 óra között figyeltem meg a virágokat, szélcsend és borult ég mellett. Mikor az éjszaka sötéttségében az erdőbe léptem, feltűnt egy kunyhó a *Crescentia*-fák közelében, melyből szakadatlanul röpködtek ki-be a denevérek. A kunyhóba lépve, elálmélkodtunk a denevérek tömegén, melyek a szűk helyen csodálatos ügyességgel kerültk ki egymást és bennünket is. A szabadban a fákhoz közeledve, már messziről éreztük a virágok átható kalarábé-szagát, mely sokkal erősebb volt, mint az előbb. Megfigyeléseinket egy petróleumlámpa és egy

villamos fókuszlámpa fényénél végeztük, melyek látszólag a legkevésbé sem zavarták a denevéreket. Mint a nyilak suhantak el az állatok fejünk körül, anélkül, hogy csak egyszer is érintették volna a gallyakat. Eleinte nem is láttam mást, mint cikkázó röpülésüket; de csakhamar figyelmes lettem az egyes virágok rezgő mozgására, melyek olyan rugalmasan ülnek rövid kocsányaikkal a törzsön és a vastagabb ágakon, hogy fáradtságba kerül őket leszakítani. A denevérek egyenesen a virágokra szálltak, külsejükön karmaikkal megkapaszkodva, dugták be fejüket, hogy pár másodperc múlva már egy másikat keressenek fel.“

PORSCH többször megismételte megfigyeléseit és arra az eredményre jutott, hogy a denevérek nemcsak a virágpor, hanem a nektár kedvéért is felkeresik a virágokat és eközben a megporzást is elvégzik, mert feltétlenül megrakodnak virágporral, amelyet azután a másik virág bibéjére visznek. Bár utolsó esti röpteiben egy kolibrifaj (*Amazilia cinnamomea* LESS.) is felkeresi a *Crescentia*-virágokat, mégis a denevéreket kell a rendes és legitim megporzóknak tartani. PORSCH megfigyelései a chiropterophil virágok csekély számát, kétségtelen adatával mindenesetre megszorította.

A Délafrikából származó, Indiában is meghonosított kolbászfáról (*Kigelia pinnata* DC., *Bignoniaceae*) MAC CANN¹ állapította meg, hogy Bombay mellett szintén egy denevér (*Cinopteris sphinx*) porozza meg. A nagy virágnak hatalmas nektárium van, mely az éjjeli órákban olyan bőségesen választ el mézet, hogy egy virágzat leszakításakor az permetszerűen hull ki belőle. A *Kigelia pinnata* esete azért is érdekes, mert a növény Indiában nem otthonos, megporzását ellenben egy ottani más virágokat is látogató denevér végzi el.

G. E.

A kénbaktériumok anyageséréje. Kénhidrogéntartalmú vizekben közismert a fonálalakú *Beggiatoa alba* baktériumfaj, mely arról nevezetes, hogy már csekély nagyítás mellett is jól lát-

¹ Zeitschrift f. Botanik. 1933. XXVI. 56. l.

ható kénsemecskéket vagy helyesebben kénceppeszkéket tartalmaz. Ezekről a cseppecskékről a legutóbbi időig azt tartották, hogy tiszta, elemi kénből állanak. DEINER O.¹ legutóbbi vizsgálataiból azonban arra lehet következtetni, hogy nem állanak 100%-ig színekénből, hanem erősen kénezett hidrogénperszulfidokból. Emellett szól a kénbaktériumok kénjének viselkedése oldószerekkel, savakkal és bázisokkal szemben. A kénceppeszkék szénkénegben kloroformban és széntetrakloridban oldódnak; ásványi savakban, sósavban és kénsavban változatlanok maradnak; a savak tudvalevőleg stabilizálják a hidrogénperszulfidokat. Bázisok, így kálium- és nátriumhidroxid másképp hatnak rájuk; lúgok hatására szétesnek és ugyanígy viselkednek a kénmoszatok cseppjei is, a lúgot polyszulfidok képzése közben sárgára festik. Glicerín, alkohol hatására a kénceppes megszilárdulnak, ami szintén jellemző sajátysága a hidrogénperszulfidoknak. Mindezek alapján DEINER megállapítja, hogy a kénbaktériumok a kén nem elemi állapotban, hanem hidrogénperszulfidok (H_2S_x) alakjában raktározzák fel.

Ezekután a kénbaktériumok szénanyagcseréjét is más szemmel kell néznünk. A kénbaktériumok számára elengedhetetlen létfeltétel, hogy abban a közegben, amelyben élnek, kifejlődjék, a kénhidrogén már eleve meglegyen. A kénhidrogén forrását abban a biológiai redukcióban kell keresnünk, amelyen erjedési folyamatok alkalmával a szulfátok baktériumok hatására keresztülmennek. Tehát különösen bőséges lesz a kénhidrogénképződés, ha a szulfáttartalmú közegben nagymennyiségű erjedő, szerves anyag (celulózé) van jelen.

A kénbaktériumok félig áteresztő sejtfa felveszi a közegben keletkezett kénhidrogént, illetőleg kénhidrogéntartalmú vizet. A kénhidrogén a sejtek belsejében átmenetileg kéndioxidá oxidálódik, amely további felvett kénhidrogénnel reakcióba lépve, erősen kénezett hidrogénperszulfidok keletkezésére vezet. A kénhidrogén jelenlété-

vel és az oxidációs úton nyert kéndioxiddal, így mindig meg van a lehetősége további hidrogénperszulfidok képzésének. A folyamat feltétele, hogy az oxigén csak kis mennyiségben legyen jelen, mert feleslege a kéndioxidnak kénsavvá való továbboxidálódására vezetne, és lehetetlenné tenné a perszulfidok képzését. A kénbaktériumok tehát oxigénben gazdag közegben nem tudnak megélni.

A kénhidrogén és a kéndioxid egymáshatásakor hidrogénperszulfid mellett polythionsavak is keletkeznek, melyek a sejt tartalmát kissé savanyú kémhatásúvá teszik. Ez a csekély aciditás hozzájárul a hidrogénperszulfid állandósításához. Ha a baktériumokat kénhidrogénmentes közegbe visszük, például desztillált vízbe, a sejt belseje diffúziós folyamatok következtében vesztí aciditásából, a hidrogénperszulfidok ennek következtében emulgeálódnak és végtelen finom emulziók alakjában a sejt falon keresztül kidiffundálva, a közegben mihamar felhasználódnak. Valóban ismeretes tény, hogy kénbaktériumok kénhidrogénmentes közegben egy nap alatt egész kénmennyiségüket leadhatják. Megfelelő közegben ellenben egy állandó egyensúlyi állapot alakul ki a kénbaktériumok belsejében.

Mínt hogy más vízi növényekben, így bizonyos kovamoszatokban (például a berlini szennyvizek *Nietzschia*-fajaiban) is kimutatható felraktározott kén, úgy látszik, a természetben sokkal nagyobb a szerepe a hidrogénperszulfidoknak, mint eddig gondoltuk. Azt az ellentmondást, mely a kénbaktériumok egyidejű oxidáló és redukáló tulajdonságai miatt felmerült, DEINER vizsgálatai mindenestre megszüntették.

Szulfidércek keletkezésében, amelyben a geológusok a kénbaktériumoknak jelentékeny szerepet tulajdonítottak, azonban úgy látszik, csak alárendelt jelentőségük lehetett. G. E.

A lignin jelentősége a növényekben.
Az elfásodott sejt falakra annyira jellegzetes anyagnak, a ligninnek kémiai összetételét még ma sem ismerjük pontosan. Tudjuk, hogy mindazok a sejt falak, melyek phloroglucinnal és sóssavval való kezelés után piros színűekké

² Die Naturwissenschaften 1933. 873. 1.

változnak, vagy anilinszulfáttól megsárgulnak, lignint tartalmaznak. A lignin nem egységes vegyület. A fásodott sejtfalak jellegzetes reakciói valószínűleg két alkotórészéhez, a coniferinhez és a vanillinhez vannak kötve. A lignin nagy elterjedtsége a növényországban, — a harasztoktól felfelé, mindenütt kimutatható, — már régebben fiziológiai szerepére terelte a figyelmet. Minthogy elsősorban a vízszállító elemekben, az edénynyalábok fás részében lép fel, SACHS arra gondolt, hogy a vízszállításban lehet valami szerepe. Azt gondolta, hogy a lignin a fasejtek falát teszi alkalmassá a vízszállításra úgy, hogy a víz nem a tracheidák és edények üregeiben, hanem azok falában mozog aránylag gyorsan fölfelé. SACHS-nak ez az elmélete ma már teljesen a múlté. Egyeszerű kísérletekkel bebizonyítható, hogy a víz útját nem a sejtfalakban, hanem azok üregeiben veszi fölfelé. SCHELLENBERG azon a véleményen volt, hogy az elfásodás célja a sejtfalak további növekedésének megakadályozása, hogy ezzel a növénynek módja legyen bizonyos kialakult sejtfalakat rögzíteni. PORSCH az elfásodott sejtfalak és a víz között fellépő nagy adhézióknak tulajdonít jelentőséget, amely biztosítaná a vízellátás zavartalan-ságát.¹

Mindezekkel a nézetekkel szemben MOLISCH azt hiszi, hogy a ligninnek a sejtfalakban antiszeptikus jelentősége van: megvédi azokat baktériumoktól, gombáktól, fermentumoktól származó biológiai pusztító behatásokkal szemben. Az elfásodott falú elemeknek túlnyomó része holt, protoplazmát nem tartalmaz és így fokozottan szükségük van védelemre. Azok a fonálgombák, melyek a természetben a fatestet megszozták támadni, sokkal hamarabb végeznek a tiszta cellulózéból álló elemekkel, mint az elfásodottakkal. Baktérium- és más gomba tenyészetekkel szemben is nagyfokú ellenállóságot mutat a lignin. Növényevő állatok bélbaktériumaik közreműködésével a cellulózt jól ki tudják használni; lig-

nines rostok jelenlétében kihasználó képességük csökken, a tiszta lignint pedig egyáltalában nem tudják megemészteni. A lignin ellenálló képessége mellett szól az a tapasztalat is, hogy a nedves talajra vagy a vízbe hullott leveleknek alapszövege, epidermisa csakhamar kirothad, elfásodott elemekből álló erezte ellenben, vázszerűen hosszú ideig megmarad. Hasonló tartósságot mutatnak a termések, magvak, bél kősejtjei is. Egyéves növények belében ritkán, többévesekében rendszerint meg lehet találni az elfásodott kősejteket.

Levelek epidermis sejtjein is lehet olykor elfásodást tapasztalni. Minthogy ez rendszeren a több évig élő leveleken (*Coniferae*, *Cycadeae*) szokott fellépni, valószínű, hogy gombákkal, mikroszkópikus epiphytákkal szemben való védelem a célja. Emellett szól, hogy az egy évig élő *Ginkgo*-, *Larix*-, *Pseudolarix*-, *Taxodium*-levelek epidermisén ilyen elfásodás nem észlelhető. A kétszikű növények között ugyancsak a hosszabb életű levelek epidermisén tapasztalható elfásodás (*Nerium*, *Quercus ilex*, *Laurus nobilis*). A fán lakó orchideák légyökereinek többrétegű epidermisa, mely szintén ki van téve baktériumok és gombák behatásának, szintén elfásodást mutat. Ugyancsak MOLISCH felfogása mellett szól az a tény, hogy a sebhelyek körüli sejtek falában lignin mutatható ki. A fatestek geszt részében gyakran felhalmozódó gyanta- és cseranyagok pedig fokozzák a lignin konzerváló hatását.

G. E.

Anyagvándorlás a növényekben.
A növényfiziológiának még mindig egyik legnehezebb és legkevésbé felderített problémája: az anyagok vándorlásának mikéntje a növényekben. SCHUMACHER N.¹ legutóbb igen érdekes kísérleteket végzett erre nézve, amelyeket az anyagvándorlásnak semmiféle elmélete sem fog a jövőben mellőzhetni. Fluoresceinnek a tovaterjedését figyelte meg. Ez a textiliparban is fontos szép festék (rezorcintfalein $(C_{20}H_{12}O_5)$), arról nevezetes, hogy még

¹ Zeitschrift f. Botanik. XXV. 1932. p. 583.

¹ Jahrb. f. wiss. Botanik. LXXVII. 1933. 685. l.

végtelen erős hígításban is élénk fluorescenciát mutat, amely rövidhullámú fényben még feltűnőbben figyelhető meg. A fluorescein bevitele a növénybe nem járt különösebb nehézséggel. *Pelargonium* leveleinek kissé megkapart érfelülete a rákent fluoresceines zselatinból könnyen felvette. Jól meg lehetett figyelni, amint a festék az érparenchymából a kísérő sejtekbe és innen a rostacsövekbe jutott. Mindig a protoplazmában vándorolt tovább, a sejtnedv szintelen maradt. Bejutva a rostacsövekbe, ezekben mozog tovább a fluorescein; a levelektől a szár felé halad, a szárbán azonban minden irányba hatol tovább. Az anyagvándorlás sebessége meghaladhatja az óránkénti 30 cm-t, vagy percenként a $\frac{1}{2}$ cm-t; szorosan összefügg a hőmérséklettel: alacsony hőmérsékleten teljesen megszűnik. Sötétség, továbbá narkotikus anyagok (éter, kloroform, urethan) ellenben nem befolyásolják a terjedését. A kísérletek kétségtelenül igazolják, hogy a rostacsövek résztvesznek a növényi test anyagszállításában; feltűnő, hogy ez az anyagszállítás a protoplazmában történik és olyan nagy sebességgel, amelyet diffúzióval megmagyarázni nem lehet.

G. E.

A paradicsom nemesítése. A müncheni német kísérleti nemesítő intézet feladatául tűzte ki jóízű gyümölcsök előállítását. Az első idevágó kísérleteket a paradicsommal végezték. A jóízű megszabó tényezők, cukortartalom, savtartalom, zamatanyagok, a héj természete, gyors gyakorlati módszerrel nehezen állapíthatók meg. Egyelőre tehát csak kémiai vizsgálat alá vetet-

ték az egyes gyümölcsök cukor- és savtartalmát. Kiderült, hogy a gyümölcsök négy csoportba oszthatók: 1. cukorban, savban szegény, 2. cukorban gazdag, savban szegény, 3. cukorban szegény, savban gazdag és 4. cukorban is, savban is gazdag gyümölcsökre. Tovább természetesen az utóbbi csoport növényei jöttek tekintetbe. Segítségül vettek egy a paradicsommal rokon vadon is előforduló fajt, a *Solanum racemigerum*-ot. A keresztezés folyamán az F_2 -generációban cukorban és savban nagyon gazdag gyümölcsű hibrideket sikerült kitenyészteni, aminek az a magyarázata, hogy a vadon termő faj gyümölcsének cukor- és savtartalma a kultúrfajták átlaga fölött áll. Remélik, hogy olyan paradicsomfajtákat sikerül idővel természetesen, amelyeket mint a többi gyümölcsöt lehet majd fogyasztani.

G. E.

A germánium a növényekben. A kőszeken előforduló germánium kérdésével, továbbá azokkal a kérdésekkel, vajjon szenek és szénhamu megakadályozzák- vagy serkentik-e a növények növekedését, összefüggnek azok a kísérletek, melyeket GEILMANN W. és BRÜNGER K. végeztek zabbal és árpával.¹ Szerintük csekély germániumadagok eleinte előmozdítják a növények növekedését, nagyobb mennyiségek ellenben mérgezőleg hatnak és a növekedésüket teljesen megakadályozhatják. Kevésbé vagy egyáltalán nem mérgező hatással volt a germánium az *Aspergillus niger* nevű penészre.

Dr. K. Gy.

¹ Naturwissenschaften, 1933, 712 oldal.

IV. AZ ÁSVÁNY- ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

Magyar márványok és — „márványok.” Nagyonkönnyű meggyőződnünk arról, hogy nálunk a köztudat jóformán teljesen tájékozatlan igazi márványaink felől. Előfordul, hogy egyik-másik műépítész is igazi márványnak véli azt a csiszolt és fényezett, többnyire színes mészkövet, amelyet legtöbbször lépcsőnek, falburkolatnak alkalmaz. Ez amellet bizonyított, hogy a közfigyelem általában csak a kő csiszolhatóságára

és fényezhetőségére irányul. Kétségtelen bizonyossága ennek az is, hogy a falusi ember minden csiszolt és fényezett sarkövet — tehát gránitból, porfirból stb. valókat is — márványkőnek tart.

Ez a tájékozatlanság annál meglepőbb, mert a történelmi Magyarország területén szinte több ponton fordul elő az igazi márvány, mint az a tömött, többnyire színes, jól csiszol-

ható mészko — a köztudat „márványa” — amelyet legfőlebb „ipari márvány” néven említhetünk. Mert ez utóbbinak csak annyi köze van az igazi márványhoz, hogy mindkettő anyaga egyaránt szénsavas mész. Csakhogy, mi ez a szénsavas mész az úgynevezett „márvány”-okban csak nagyon kis részben vagy egyáltalán nem kristályos, az tehát — szövetét tekintve — tömött, addig a valódi márvány egész tömegében kicsiny mészkristálykákból áll, vagyis kristályos szövetű. A kristályok szemnagysága a carrarai márványban 0.1—0.2 mm, a ruszkaikban 0.5—1.36 mm. Már a rómaiak idejében fölhasznált bukovai (Hunyad vm.) márvány szemnagysága 0.2—0.4 mm. Ebből az is nyilvánvaló, hogy ezek a márványok nem hamisíthatók, mert szakemberek kicsiny darabjaikat is megkülönböztethetik egymástól.

Magyarország eddig ismert márványelőfordulását legújabbán PAPP FERENC állította össze.¹

A Ruszka-Pojánában és a Krassó-szörényi hegyvidéken Ruszkica, Lunkány, Pojén, Bukova, Alun, Balosest, Forasest, Krivina, Birna, Örményes, Ószadova, Petrosza, Dognácska határában ismeretesek igazi márvány-telepek. A Bihar-hegységben és a Gyulai havasokban Kiskoh, Remec és Borrév, a Déli-Kárpátokban Poplák és Orlát az ismeretes lelőhelyek. Közönségünk a ruszkaikán kívül a Keleti-Kárpátokban, Csík vármegyében fekvő csík-szentdomokosi, gyergyóvaslábi, tekerőpataki és szárhegyi márványfejtések termékeit ismeri legjobban. Sokan tudják azt is, hogy a szárhegyi nagyon szép és jó minőségű márvány a görög pentelikonira emlékeztet.

Ebből a felsorolásból az tűnik ki, hogy márványunk leginkább Erdélyben és Dél-Magyarországon van. De nem hiányzik a Felvidékről sem. Így Nyitra közelében, Jeskófalván, az Ipolytól északra pedig Divény és Tugár közelében vannak márványfejtők. A nyugati határ mentén, az Alpések nyúlványai közt Alsó-Szénégető és Város-

hodász mellett fejtik a kristályos mészkövet, vagyis az igazi márványt.

Mindezekon kívül e sorok írója Vajda-Hunyadtól nyugatra, a Zalasd vize völgyében fekvő Groos falu mellett ismer nagyon szép, egészen a ruszkaicaira emlékeztető márvány-kibúvást. Megemlíthető itt végül az Erdőháton, Gyalár és Vadu-Dobri közt fekvő Cserbel közelében látható márvány előfordulás is.¹

A felsorolt lelőhelyek márványai közt legtöbb a fehér színű. Gyönyörű hófehér Ruszkica márványának legnagyobb része és ezzel együtt a gyergyói márványok jó része is joggal állítható ebben a tekintetben egy sorba a görög és olasz márványok bármelyikével. Méltán örvend azonban nagy kedveltségnek a ruszkaikai halvány rózsaszínű márvány is.

A főntebb említett groosi márvány nagyobb része rózsaszínű és kékes (halványszürke), de sok benne a hófehér pad is.

Ezekon kívül vannak a magyar márványok közt valósággal különleges színezetűek is. A pojénit például tarkának mondhatjuk, mert halvány rózsaszín alapon piros, ibolya és zöld foltok láthatók benne. Dísz tárgyak készítésére kiválóan alkalmas. A bukovai kő halvány szürke; egyes padjai sárgás fehérek. Alun, Balosest és Forasest márványa helyenkint sarga erektől átjárt világos szürke, a petroszai pedig vörös csíkos.

De ha színben s általában tetszetős külsőben bármely külföldi márvánnyal fölvehetik a versenyt a miénk, van olyan jó tulajdonságuk is, amellyel minden híres görög és olasz márványnak fölébe kerekednek. Ez utóbbiakból készült műtárgyakat, főként szobrokat ugyanis nálunk védeni kell a tél-mos-tohasága ellen, ezzel szemben a hazai márványok nagyon jól bírják szélsőséges éghajla-

¹ PAPP F.: A magyarországi márványokról. (Bány. és Koh. Lapok. 1933. évf. 3. sz.)

¹ Cserbel környéke közettani szempontból különben is nagyon figyelemre méltó, mert az említett márványon kívül nagyon érdekes zsírkő (steatit), valamint némi grafit előfordulás várja a behatóbb földtani vizsgálatot.

tunk viszontagságait.¹ A magyar márványoknak ezt a kitűnő tulajdonságát a külföld is ismeri és nagyon méltányolja. A ruszkicai márvány Ausztrián, Cseh- és Németországon kívül az Itáliával határos Svájcba s a Görögországgal tengeri összeköttetésben levő Romániába és Bulgáriába is sűrűn eljut.

Ásványtani szempontból érdekes, hogy az egyneműnek látszó márványban a legkülönbözőbb ásványok ismerhetők fel, mint ritka, járulékos elegyrész. PAPP FERENC a magyar márványból a következő ásványokat sorolja föl: *kvarc, muszkovit, klorit, zirkon, hematit, magnetit, galenit, pirit*. Ezzel szemben a régóta és többször vizsgált carrarai márványból a következő ásványok ismereteseek:

Kvarc, ortoklász, plagioklász, muszkovit, biotit, amfibol, epidot, klorit, klinozoit, turmalin, szkapholit, titanit, apatit, rutil, zirkon, pirit, hematit, magnetit. Az ottani márvány üregeiben pedig fluoritot, gipszet, malachitot, azuritot, szfaleritet, realgárt, auri-pigmentet, sőt kénkristályokat is találtak.

Azok a tömött, jól csiszolható és fényezhető mészköveink, amelyeket legfőljebb „ipari márvány” névvel jellelhetnénk, a Föld középkorának (mesozoikum) tengerében képződtek. Ezek közül legismertebb s a leginkább elterjedt a piszkei „vörös márvány”; ezt már 1845 óta fejtik. A Duna, mint olcsó szállító út közelsége kedvezően befolyásolja elterjedését. Ezt a „márvány”-t jórészt a helyszínen, a fejtőkben munkálják meg, ezenkívül azonban főként a főváros kőfaragó üremeiben dolgozzák föl.

Elégge ismert a Mecseksiklós—Villányi hegység több „márvány”-fejtőjének terméke is. Ennek a mészkőnek a piszkeivel szemben az az előnye, hogy színe változatos. Találunk itt sárga, zöldes szürke, rózsaszín és fekete színű követ is. Nem csoda tehát, hogy leg-

díszesebb középületeinkben is találkozzunk villányi, siklósi, bükkösi vagy gyüdi „márvány”-nyal. Pécs közelében, Kantaváron, valamint Pécsváradon egészen fekete mészkövet („fekete márvány”) fejtenek. Siremlékeket készítenek belőle. Ilyen mészkő van Koloshradistyén, Nyitra közelében is. Innen még Bécsbe is szállítottak fehérrel erezett fekete díszítő követ.

Erdélyben is vannak ilyen mészkövek. Nagyon elterjedt a menyházai (Kodru-Moma-hegység) tömött, vörös mészkő. Ezzel méltán versenyez a Maros bal partján fekvő Kaprora „márvány”-a. Alapszíne szienai sárga s ezt rózsaszín erezés tarkázza.

Mindezekon fölül a Persányi-hegység júrakori mészköveit is jó lenne alkalmasság szempontjából alaposabban megvizsgálnunk.

Ismételjük: a tetszetős színeken, az élénk meleg színhatáson kívül mészköveinknek egyenletes anyaga, jól csiszolható szövete és állandósága azok a tulajdonságok, amelyek nemcsak itthon, hanem külföldön is keresett és kapós cikké tették azokat. Természetes, hogy a csiszolt „ipari márvány”-ok fénye a szabadban csak szakszerű, gondos kezeléssel tartható fenn, de belső díszítő kőnek alkalmazva, nagyon hosszú ideig marad meg.

Íme, ilyenén futó áttekintés során is nyilvánvalóvá válik, hogy a történelmi Magyarország földjén, — a Föld felszínéhez viszonyítva kis területen — a márványok és „márvány”-ok minden lehető válfaja van együtt. És minthogy ez az érték könnyen kitermelhető, mint nemzetgazdasági vagyunk jelentős része, az ediginél fokozottabb figyelmünkre tarthat számot.

Dr. Gaál István.

Kálitelepek Európában. A nagy háború kitöréséig Németország fedezte majdnem egyedül a világ kálisós szükségletét. A háború azonban megakadályozta a Németországgal harcban álló országokba e kíváló trágyaanyag bevitelét s ezért nagyarányú kutatás indult meg újabb kálisótelepek után. És sikerült is ilyen telepek fölfedezése és üzembe helyezése. Manapság már Európában Spanyol-, Lengyel-, Olasz-, Orosz- és Franciaországban is termel-

¹ Annál sajnálatosabb, hogy az építőiparban oly gyakran fölhasznált travertinóinkat jóformán kivétel nélkül nagyon megviseli a fagy. Ez az oka, hogy leg-szebb középületeink 30—50 évenként tartarozásra szorulnak.

nek kálisót, bár a termelés javarésze most is Németországra esik.

Németországban a stassfurti és a kisebb borth-i telep összesen több, mint 10 km² terjedelmű s egész sorozatát tartalmazza a kálium ásványainak, nevezetesen szilvinit-et ($\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$), kainitot ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), karnallitot ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), kieserit-et ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, káliumkloridtartalommal), polyhalitot ($\text{K}_2\text{MgCa}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). E sók tiszta káli (K_2O) tartalma 9–15% ; az évi nyers termelés 12·5 millió tonna, melyből 1·65 millió tonna tiszta káli (K_2O) kerül ki. Az egész telep 2 milliárd tonna tiszta káli tartalmaz.

Franciaországban elsősorban a mühlhauseni (Elszász) telep érdemel említést ; ezt 1904-ben fedezték föl még a németuralom idején, de csak 1920. óta van igazán üzemben. Terjedelme mintegy 200 km² nagyságú s a kálisók közül csak szilvinitet tartalmaz. Kálitartalma 15–20%, tehát sokkal nagyobb, mint a stassfurti telepé. A telep nyers kálitartalma mintegy 1870 millió tonnára, tiszta kálitartalma 300 millió tonnára rúg. Az évi termelés 3·2 millió tonna, melyből 500.000 tonna a tiszta káli.

1928-ban a Landes-ban, az Adour völgyében, találtak kálitelepet 10–12, egyes helyeken 24% kálitartalommal. Főként szilvinitből és kieseritből áll a telep. Kiaknázását még nem kezdték meg.

Spanyolországban a cataloniai kálitelepet 1912-ben fedezték föl a Montserrat tövében, a Llobregat és Segre völgye között. A kálisó szabálytalanul oszlik el 14–25·5% tiszta kálitartalommal ; e helyen szilvinitet és karnallitot találunk. Suria és Cardona között bányásszák, de a nyers termelés 1930-ban még csak 300.000 tonnára rúgott.

Lengyelországban Galiciában, Kulusz környékén, a Kárpátok északi lejtőjén, Lemberg-től mintegy 100 km-re található 12–16% káli tartalmazó kálisó. Ez oligocénkorú telepet már 1885. óta ismerik, de nem igen aknázták ki, mert nem bírta a versenyt a német kálival. 1918 óta azonban a lengyel állam újabb kutatásokat végzett ezen a téren és meg-

kezdte a só kibányászását. A kálitartalmú ásványok közül nemcsak szilvinit, hanem szilvin (KCl), tiszta klórkálium is előfordul, de kainitot és langbeinitot ($\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MgSO}_4$) is találunk. A telep összes tiszta kálitartalma 20 millió tonnára becsülhető. 1929-ben 360.000 tonna nyers káli bányásztak, de azóta a gazdasági válság megcsökkentette a termelést. Lengyelország más pontjain is találtak kálisókat, de kitermelésük nem kezdődött meg.

Oroszország kálitelepe Perm kormányzóságban, a Kama-folyó mentén, Szolikamszk környékén, Tatarszkajától Berezniki-ig 50 km hosszúságban terül el. Ez a telep szilvinitet és karnallitot tartalmaz 14–16% tiszta kálival. Az orosz 5 éves gazdasági terv ennek a telepnek a kiaknázását is megkezdte s 1931-ben a nyerstermelés a 135.000 tonnát elérte. Az 1932. évi termelést 1·5 millió tonnára, az 1935. évit 6 millió tonnára irányozták elő. Valószínű, hogy ez előirányzatot nem érik el.

Olaszországban a kálisó a leucittartalmú vulkáni szikláknak található. A leucit kálium- és alumínium-szilikát, melyből csak hosszas kísérletezés után birták gazdaságosan kitermelni a kálisót. Jelenleg a termelés csak Olaszország szükségletét fedezi, de valószínű, hogy idővel kivitelre is termel káli. A leucitos láva ugyanis nagy terjedelemben található Nápoly (Vezuv), Róma (Frascati) és Umbria (Perugia) környékén mintegy 8–10 milliárd tonna mennyiségben, melynek 18–20%-a a tiszta kálisó.

Európán kívül az Egyesült-Államokban Texas és Új-Mexikó államok területén, Carlsbad és Eddy környékén találtak kálisót. Itt szilvinit, karnallit és polyhalit van mintegy 10–16% tiszta kálitartalommal, de az évi nyers termelés ez idő szerint csak 100.000 tonnára rúg.

Tervezik a Holt-tengernek, Líbia és Kiraneika tavainak vizéből is a kálisó kitermelését. Végül megemlíthető, hogy Abesszíniában is találtak kálitelepeket.

A stassfurti telep tehát kezdi elveszteni eddigi világjelentőségét s ma már nem áll versenytárs nélkül. B. Ö.

V. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A chilisalétrom keletkezése. A salétromsav és robbanóanyagok gyártása szempontjából olyan fontos chilisalétrom 1—2 m vastag rétegekben fordul elő a Csendes-óceán partvidékén, Peru délkeleti részétől Tarapacától kezdve. Peru évente 300.000 tonna mennyiséget visz ki, 100 millió pengőnél nagyobb értékben. Lelőhelyén nem a kereskedelemről ismeretes alakban, hanem egy, spanyolul caliche néven ismert ásvány alakjában fordul elő, melynek színe a vakító fehértől a földszürkéig változik összetétele szerint. A tiszta fehér is csak 50 % salétromsavas nátriumot tartalmaz, a többi nátriumklorid, káliumszulfát, nátriumszulfát, kalciumszulfát, magnéziumklorid, magnéziumszulfát, káliumnitrát, nátriumjodát és különböző bórsavas vegyület. Ezeken kívül még arzén, szilícium, lithium, rubidium, strontium, bárium, cink, alumínium, króm, vanádium és molibdén mutatható ki a chilisalétromban, mely 1000 kg-ként 800—1000 g bórsavat is tartalmaz rendszeren. Mindezek az alkotórészek a vulkáni kitörések lávájában, lapilláiban, bombáiban és hamujában is megtalálhatók. Különösen a bór nagymennyiségű előfordulása fontos, amelynek keletkezése mindig vulkáni működésekre vezethető vissza. Ezek a körülmények készítették STOKLASÁT arra a feltevésre, hogy a chilisalétrom keletkezését is a Délamerika nyugati partvidékén húzódó vulkánokkal hozza kapcsolatba.¹

A chilisalétrom keletkezését már eddig is több elmélet igyekezett megmagyarázni. OCHSENIUS nitrogénben gazdag és foszforban szegény madártrágyára (guanóra) vezeti vissza keletkezését és azt gondolta, hogy a guanót finom poralakban hordta össze a szél a partvidékekről és a szigetekről. Még 1868-ban NÖLLNER tengeri növényekből és állatokból származtatta. A rengeteg tömegű tengeri moszatokból ke-

letkező óceáni úszószigetek, melyeknek olykor nagyon tekintélyesek a méretei, a tengerfenék vulkáni emelkedése következtében elszigetelődtek és a tengervíz elpárolgása után elkorhadva, alakultak volna át salétromrétegekké. Néhány esztendővel ezelőtt NÖLLNER elméletét újra felelevenítette WILKE—DÖRFURT,¹ aki szintén elhalt állatokban és növényekben keresi a chilisalétrom eredetét. Teljesen más eredményre jut STOKLASA, aki a Vezuv és az Étna kitöréseivel kapcsolatos kémiai folyamatokat már régebben tanulmányozza. Különös figyelmet szentelt a tűzhányók radioaktivitásának és annak a radioaktív hatásnak, melyet a kitöréskor nagyobb mennyiségben keletkező ammóniumkloridra és ammóniumszulfátra gyakorolnak. A vulkános működés okozta radioaktivitáshoz járul a troposphaera magasabb rétegeiben a nagy áthatolóképeségű kozmikus sugárzás hatása, melyek együttvéve volnának a chilisalétrom képződésének legfőbb okozói.

A folyamatot a következőképen képzei el STOKLASA. A chilei vulkánvidék fokozott radioaktivitása és a kozmikus sugárzás a légkör nagymérvű ionizálódását idézi elő. A salétromvidéken annyira gyakori köd, tengeri sókat és a vulkáni kigőzölgés sóit tartalmazó cseppecskéi kicserélik töltésüket a pozitív levegő-ionokéval és így hidrogénhiperoxid (H_2O_2) képzésére lesznek hajlamosak. Ez a hidrogénhiperoxid oxidálólággá hat a sugárzások által aktivált levegőnitrogénre és a vulkáni eredetű ammóniumsókra, úgyhogy mindkét anyag salétromsavvá (HNO_3) oxidálódik, míg a jórészt tengeri eredetű nátriumklorid a salétromsavat nátriumnitráttá alakítja, mely a telepekben azután felhalmozódik.

A köd szerepére a chilisalétrom képződésében KAUTTER C. T.² mutatott rá. Éppen azon a parti sávon, körülbelül 100 kilométernyire a szárazföld belsejéig, ahol a salétromtelepek elő-

¹ STOKLASA J. Biologie des Radiums und der radioaktiven Elemente. Berlin 1932. — STOKLASA J. u. PENKAIA J. Über die Entstehung des Salpeters in Chile. Chem. Zeitung. 1933. 913. 1.

¹ Ztschr. f. anorgan. u. allg. Chemie. 1927. H. 2.

² Über den Ursprung des Salpeters in Chile. Chem. Zeitung 1933. 133. 1.

fordulnak, különösen télen nagyon gyakoriak a ködök. Óriási ködtömegek emelkednek fel esténként a tenger felől és hömpölyögnek a szárazföld felé, a körülbelül 1000 méter magas parti Kordillerákon át. A salétromtelepek előfordulása pontosan egyezik a ködtömegek határával. A chilisalétromban leggazdagabb terület a tarapacai pampa, egyszersmind a legködösebb; itt vannak azok a bányák melyek évek óta a legjobb minőségű caliche-t szolgáltatnak. Tudvalevő, hogy ezeken az esőtlen vidékeken úgyszólván a köd az egyetlen csapadék; viszont az esőtlenység tette lehetővé a könnyen oldódó nátriumnitrát felhalmozódását is.

A perui és chilei partvidékek örökös ködjének tehát, a vulkánosság szolgáltatja anyagok mellett, jelentős szerepe volna a chilisalétrom keletkezésében. A ködcseppecskék volnának azok a parányi laboratóriumok, melyekben a fent vázolt kémiai átalakulások mind lefolynának. A partvidék 80 tűzhányója szolgáltatná az óriási mennyiségű ammóniumkloridot, a ködcsepp pedig a tengeri eredetű nátriumkloridot. Kisebb mennyiségben a föld minden részében keletkezhetik a leírt módon salétromsav, de csak a délamerikai esőtlen partvidék a tenger közelségével, ködjével és rengeteg működő vulkánjával lehet alkalmas arra, hogy az így keletkezett salétromból szinte geológiai rétegek alakuljanak ki.

B. E.

Carotinok és carotinoidok. A finom színárnyalatok létrehozásában a növények olyan mesterek, hogy a legügyesebb kémikus is nehezen ér nyomukba. A virágok színpompáját adó anthocyanok, anthochlórók, anthoxanthinok stb. mellett a klorofillt kísérő carotinfestékek is növényi termékek, melyeket kizárólag a növényi szervezet tud csak felépíteni és ha az állati szervezetben is megtalálhatók, oda vagy közvetlenül (növényevők), vagy közvetve (húsevők) szintén a növényekből kerültek. Ezek a festékek nyílt szénláncú szénhidrogének, melyekhez hasonlókat mesterségesen csak a legutóbbi években sikerült előállítani. Azóta kémiai tulajdonságaikat alaposabban megismerhettük, hála ZECHMEISTER

LÁSZLÓ és a zürichi KARRER P., valamint tanítványai vizsgálatainak. Fontosak voltak ezek a vizsgálatok azért is, mert EULER H. kimutatta, hogy a carotin, A-vitamintápláléktól mentesen nevelt patkányokon növekedést idéz elő.

Már WILLSTÄTTER R. kimutatta, hogy a sárgarépa carotinja, a paradicsom lycopinja 40 szénatómot tartalmazó szénhidrogének $C_{40}H_{56}$ képlettel. Az oxigéntartalmú xanthophyllok, mint a tojássárga luteinje ($C_{40}H_{56}O_2$), amely a növényországban is általánosan elterjedt, a barnamoszatok fucoxanthinja ($C_{40}H_{56}O_6$), szintén 40 szénatómot tartalmaznak. Ezekhez járult az utóbbi időkben az ugyancsak 40 szénatómú zeaxanthin ($C_{40}H_{56}O_2$) a kukoricában, a flavoxanthin ($C_{40}H_{56}O_3$), a boglárkák virágjaiban, a violaxanthin ($C_{40}H_{56}O_4$) a sárgavirágú árvácskákban, a taraxanthin ($C_{40}H_{56}O_4$) a gyermeklácfű virágjaiban és a rhodoxanthin ($C_{40}H_{56}O_2$) a tiszafa magvának érett arillusában.

A szénatómok negyvenes száma azóta nyert jelentőségében, mióta tudjuk, hogy a carotinoidok szénatómváza a klorofill egyik alkotórészével, a phyttollal ($C_{20}H_{39}OH$) kapcsolatban áll. KARRER-nek azt a feltevését, hogy a carotinfestékek szénváza két phyttolváz szimmetrikus egyesüléséből keletkezik, a lycopinra nézve KUHN R. és GRUNDMANN CH. kétségtelenül igazolta. Hogy azonban a carotinfestékek mindig a klorofill phyttoljából keletkeznek, az még nincs bebizonyítva.

A carotinból LEDERER E. és BROCKMANN H. két új szénhidrogént, az α - és a γ -carotint különítette el, előbbi 15%, az utóbbi 0.1% mennyiségben. A fő tömeget tevő β -carotin a természetben külön is előfordul. A carotin és az A-vitamin összefüggésére nézve, a carotinok valószínű képlete és az A-vitaminok KARRER P. és MORF R. megállapította szerkezete ($C_{20}H_{30}O_5$) alapján valószínű, hogy az állati szervezetben egy molekula β -carotinból két molekula A-vitamin, míg a β - és γ -carotinból csak egy molekula keletkezik.

A negyven szénatómos carotinoidokon kívül előfordulnak a növényekben

kevesebb szénatómúak is. Ilyenek a bixamagvak (*Bixa orellana*) bixinje, a sáfrány crocetinje és az azafránilgyökerek (*Escobedia scabrifolia* Ruiz et Pav., *Scrophulariaceae*) azafrinja. Valószínűleg nem mások, mint a 40 szénatómú carotinoidok lebontási termékei. A lycopint például sikerült mesterségesen bixinné átalakítani, 10 szénatóm lebontásával.

A sáfrányban a crocetin mellett egy szintelen, keserű anyag, a picrocrocín is megtalálható, egy tizatómú terpenaldehid glucosidja, mely szerkezetében kapcsolatot mutat a carotinoidokkal. Ha a picrocrocínból a cukor lehasad, a safránol nevű szagos vegyület keletkezik.

A carotinoidokra vonatkozó nevezetes vizsgálatok ilyenformán kimutatták, hogy belőlük az állati szervezetben hidrolízis útján a növekedést serkentő A-vitamin, a növényekben pedig oxidáció útján nemcsak új festékek, hanem ízes és szagos anyagok is keletkezhetnek.¹ B. E.

¹ Forschungen u. Fortschritte. IX. 1932. p. 426.

A hydronalium. A légi közlekedés állandó fejlődése, amely a könnyű fémek iparának haladásával a legszorosabb összefüggésben van, mind nagyobb feladatok elé állítja az utóbbit. Könnyű, nagy szilárdságú és főként olyan anyagokra van szüksége, melyek a roncsoló légköri hatásoknak és a tengervíznek is ellenállanak. Ezért keltett az I. G. Farbenindustrie hydronaliumnak nevezett legújabb ötvénye érthető feltűnést, mert könnyűsége, szilárdsága mellett eddig könnyű fémeken nem tapasztalt ellenállóképességgel is rendelkezik. A hydronalium-ötvények alumíniumon kívül 5—15% magnéziumot és kevés mangánt tartalmaznak. Fajsúlya, mely 2,6, még mindig 7%-kal a duralumíniumé alatt van. Kísérletek azt mutatták, hogy a hydronalium szilárdsága és nyújthatósága, tengervíznek hosszantartó behatása után is jóval kisebb mértékben csökken, mint a tiszta alumíniumé vagy duralumíniumé. Ez a körülmény emeli jelentőségét a tengeri repülőgépek gyártásában.¹ B. E.

¹ Forschungen u. Fortschritte 1933. IX. 386. l.

VI. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Fényelhajlítás ultrahanghullámokkal. Ismert tény, hogyha valamilyen tiszta folyadékon erős fénynyaláb halad keresztül, akkor a nyaláb folyadékbeli útja oldalról is látható, vagyis hogy a folyadék a fényt gyengén szórja. Egyik magyarázat szerint (SMOLUCHOWSKI, EINSTEIN) az az oka ennek a jelenségnek, hogy a folyadék rendkívül kicsiny térfogatrészeiben állandóan ingadozik a sűrűség, mert a molekulák hőmozgása következtében hol több, hol kevesebb molekula van egy-egy ilyen térfogatrészben.

Kicsiny sűrűségingadozásokat ultrahanghullámokkal is elő lehet állítani folyadékokban. DEBYE és SEARS úgy találta, hogyha ilyen hullámok haladnak a folyadékokban, akkor a fény, mely a folyadékot a hullámok terjedése irányára merőlegesen járja át, olyan viselkedésű lesz, mintha fénytani rácson haladt volna keresztül.

DEBYE és SEARS kísérlete ez volt:¹ Hosszúkas üvegcádát megtöltöttek benzinnel. A kád egyik végén piezokvarc-kristályt sülyesztettek a benzinbe. A kristály két ezüstözött felületét elektróncsőves rezgéskeltő berendezéssel kapcsolták össze, mely a kristályt másodpercenkénti több millió rezgésszámmal rezgésbe hozta. A kristály rezgése a benzinben olyan ultrahangot indított, melynek hullámhossza egypár tized milliméter volt.

Az edény egyik hosszabb oldala közelében erősen megvilágított rést helyeztek el s az abból kilépő fénynyaláb útjába gyűjtőlencsét állítottak, mely a sugarakat párhuzamosokká téve úgy juttatta be a kádba, hogy a nyaláb a benzint a hanghullámok terjedése irányára merőlegesen járja át. A benzintől

¹ Proc. National Acad. of Science, Amer. 1932. 409—412. lap.

kijutott fénynyaláb útjába ugyancsak gyűjtőlencsét tettek. Ennek gyűjtősík-jában olyan elhajlásos színekép mutatkozott, mint amelyet a kád helyén lévő fénytani rács idézett volna elő, melynek állandója egyenlő az ultrahang hullámhosszával.

Ezt a jelenséget BERGMANN¹ BOROSZ-loban már fel is használta ultra hangoknak különböző folyadékokban való terjedése sebességének meghatározására.

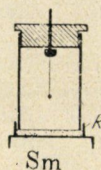
Szabó Gábor.

A samarium rádióaktivitása. A könnyebb elemek közül eddig csak a káliumról és rubidiumról tudtuk, hogy rádióaktívak, még pedig β -sugárzók. A könnyen hozzáférhető fémeket már alaposan megvizsgálták. HEVESY és munkatársai most a ritka földfémeket, elsősorban a samariumot (*Sm*) figyelték. Mivel csak kevés anyag volt rendelkezésükre, a GEIGER-féle számlálót használták. Hengeralakú fémcsőbe, mint rajzunk mutatja, szigetelő dugón át fémpálca nyúlik. Ez vékony drótban folytatódik, végén pedig kis fémgömb van. A pálca és a külső henger közt akkora a feszültség, hogy kisülés még nem jön létre. A számláló körül gyűrű (*R*) van, ehhez ér az alapzat, melyre a samariumnak valamilyen vegyületét például oxidját kiterítették. Ha a számlálóba sugárzás hatol, a levegő vezető lesz (ionozódik), a pálca és henger közt rövid áramlökés keletkezik. Ezt felerősítés után telefonszámlálóba vezeték.

Akármilyen vegyületet használtak, az aktivitás ugyanakkora volt, tehát nem véletlenül belekevert idegen anyagtól eredt. Ezt úgy is megmutatták, hogy vegyi úton az esetleges rádióaktív anyagokat eltávolították. Például báriumnitrátot keverték az anyaghoz és a báriumot szulfát alakjában kicsapták. A báriummal együtt a rádium is kicsapódik. A tisztítás után a samariumvegyület aktivitása megmaradt. Az aktivitás arányos a samariumtartalommal, tehát valóban a samariumtól ered.

Megvizsgálták a *Sm* rádióaktív sugárzásának áthatolóképességét is. A felvezető alumíniumréteg 1.3 mikron

(ezred-mm). Ekkora réteg a sugárzás erősségét felére csökkenti. 5.5 mikron vastag alumíniumon a sugárzásnak már csak 4%-a hatol át. Kimutatták azt is, hogy ez α -sugárzás, tehát új jelenséggel van dolgunk. A sugarak hatástávolsága 760 mm nyomású levegőben 15 C^o hőmérsékleten 1.13 cm. Meghatározták azt is, hogy 1 gramm samarium percenként 4500 α -részt bocsát ki. Összehasonlításként megemlítjük, hogy ez az urán aktivitásának 270-ed része. Ebből tovább az következik, hogy a samarium bomlási félideje, vagyis az az idő, amely alatt a



samarium tömegének fele sugárzás kíséretében felbomlik, 1.2 billió év. Csakhogy ezt az adatot még fenn tartással kell fogadnunk. Lehet, hogy nem az egész samarium sugárzó, hanem hogy keverékelem és csak az egyik alkotórésze (izotopja) rádióaktív. Ekkor a bomlási félidő kisebb.

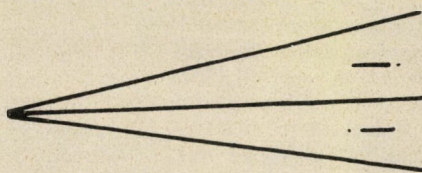
A thulium kivételével a többi ritka földfém aktivitását is vizsgálták. Egyik sem bizonyult rádióaktívnak, a megfigyelt aktivitás tisztátalanságtól ered. Ez a lantanra és neodymre is igaz. Mások ezt a két fémét rádióaktívnak találták, de HEVESY kimutatta, hogy ez idegen eredetű. Csak még a dysprosiumnál mutatkozott gyenge aktivitás a tisztítás után is, de ennek eredete még kétes. Mende Jenő.

A vezető sugár módszere repülőgépek irányítására. Már eddig is használtak olyan módszereket, melyekkel a repülőgép mozgásának irányát a kikötő felé elektromos hullámok segítségével megadták. De ezek különösen a hullámkeltő állomás közelében nem pontosak és így nem alkalmasak arra, hogy a repülőgépet a kikötő felé vezessék. Ezért Amerikában a vezető sugár módszerét dolgozták ki. Egészen rövid, körülbelül 7 m-es hullámhosszal irá-

¹ Phys. Zeitschrift, 1933. 761—764. 1.

nyító antennával jeleket adnak. Ilyen rövid hullámokat élesen lehet irányítani. Két, egymással érintkező köríkk egyikeben $- = n$ hallatszik, a másikban $- = a$, középen csak vonal ($-$). Tehát a repülőnek meg kell keresni az n jelet (lásd az ábrán) és ezt megtartani. Amerikában már 65 állomás dolgozik ezzel a módszerrel. A rövid hullámok azért is célszerűek, mert ezekhez csak kis antenna kell. A nagy antenna a repülőgép biztonságát veszélyeztetné. 2 watt antenna-energiával szárazföld felett 5 km-nyire, tenger felett 10 km-nyire lehet a módszert

használni. A kis energia és az éles irányítás miatt az adó nem zavarja a többit. A tapasztalat azt mutatja, hogy



a fémek az adó közelében csak akkor zavarják a hullámokat, ha éppen erre a hullámhosszra rezonálnak. Ezt pedig könnyen el lehet kerülni. *M. J.*

VII. A FÖLDMÁGNESSÉG ÉS METEOROLÓGIA, KÖRÉBŐL.

A naptevékenység és a földmágneses viharok. Már régóta ismeretes, hogy ez a két jelenségcsoport egymással szorosan összefügg.¹ Mindkettőnek menetében 11 éves szakaszosság van. Mikor a Napon legtöbb folt és kitörés van, a földmágneses viharok erőssége és száma is legnagyobb. Újabban első sorban G. E. HALE vezetésével ennek az összefüggésnek természetét igyekeznek pontosabban kikutatni. GRAVES és NEWTON néhány évvel ezelőtt megállapították, hogy nagy valószínűséggel várhatjuk földmágneses viharok felléptét olyan napokon, amelyeken nagy, szabad szemmel is látható napfolt halad át a Nap középső délkörén. Ebből azt lehet következtetni, hogy nagy napfoltokban olyan „zavaró” helyek vannak, amelyekből sugárzás indul ki. Ha ezek a sugarak a Földre érnek, itt földmágneses zavarokat és sarki fényjelenségeket okoznak.

Az a kérdés merült fel, vajjon a Napnak zavaró helyei állandóan működnek-e. Ekkor a földmágnesvihar abban az időben kezdődne, amikor az állandó sugárzás a Nap forgása folytán a Földet súrolja. Lehetséges az is, hogy a sugárzás a Nap meghatározott helyeiről csak időnként indul ki. A megfigyelések arra utalnak, hogy mindkét eset előfordul. Ugyanis a mágneses zavarok menetében 27 napos periódust is találtak. Ez a nap-

korong körülforgásának ideje. Tehát a Napon állandóan működő sugárzó helyek vannak, hatásukat a Földön mindannyiszor észleljük, valahányszor a sugárzás a Nap forgása folytán a Földre esik. Viszont hirtelen fellépő és rövid ideig tartó zavarokra lehet következtetni HALE újabb megfigyeléseiből. HALE az általa szerkesztett spektroheliográf segítségével nagy napfoltok közelében fellépő kitörések időbeli lefolyását követni tudja. Megmutatta, hogy ezek a kitörések nyilvánvalóan okai azoknak a földmágneses viharoknak, amelyek nemsokára utánuk jelentkeznek. A viharokkal együtt erős sarki fény is lép fel.

Ha az összefüggést a Nap kitörései és a földmágneses jelenségek közt pontosabban akarjuk ismerni, akkor a Nap felületét állandóan figyelni kell. Így az összes kitörések időbeli lefolyását ismerhetjük. E végett HALE nemzetközi szervezetet létesített. Már most a Föld különböző helyein 25 spektroheliográfot állítottak fel. Sajnos, a gazdasági válság itt is érezteti hatását. Németország ilyen tudományos szervezetekben mindig tevékeny részt vett, de most kénytelen a közös munkából magát kivonni.

HALE összeállította azokat az eseteket, melyekben az összefüggést már eddig is biztosan meg lehetett állapítani. Ehhez az új megfigyeléseken kívül a régebbi irodalmi adatokat is felhasználta. Őt esetben sikerült az

¹ Lásd Természettud. Közlöny 1932. Pótf. 92 l.



időközött a Nap felületén észlelt kitörés és a rákövetkező földmágneses zavar között meghatározni. Ez az időköz 17 és 31 óra közt változik, középértékben 26 óra. Ebből érdekes következtetést lehet levonni. Ha nemcsak erre az öt esetre szorítkozunk, hanem statisztikai középértéket számítunk napfoltok feltűnése és mágneses viharok időközéről, akkor szintén 26 órát kapunk. HALE számításában az időköz eleje az az időpont, amelyben a kitörés éppen feltűnt. A statisztikában pedig a kezdet az az idő, amikor a folt a középső délkörön áthalad. Tehát a kitörés legvalószínűbb helye a Nap középső délköre. A kétféleképpen számított időköz megegyezését csak úgy érthetjük meg, ha a sugárzás sugár irányában (radiálisan) hagyja el a Nap felületét.

A megállapított időtartamból az is következik, hogy a részecskék a Napból közepesen másodpercenként 1600 km sebességgel lépnek ki. MILNE elméleti úton ugyanekkora sebességre jutott. Ő a sugárzás keletkezését úgy képzei, hogy a Nap felületén valamilyen okból olyan rész áll elő, melynek hőmérséklete magasabb, mint a környezeté. Innen erősebb sugárzás indul ki, mint eddig. Az erősebb sugárzás nagyobb sugárnyomást gyakorol a kromoszférában levő atomokra és így az atomok a Napot elhagyják. A számított és megfigyelt sebesség egyezése MILNE elméletét támogatja.

Mende Jenő.

Lehatol-e az északi fény a Föld felületéig? A Természettudományi Közlöny f. é. júniusi füzetében a 301. lapon megemlíti, hogy JOHNSON és BEALS a tőlük gyűjtött adatokból arra következtetnek, hogy az északi fény egyes esetekben leér a Föld felületéig és hallható hangot is ad. SIMPSON G. C. az angol meteorológiai intézet igazgatója, aki a Föld mindkét sarkvidékén számtalan sarkfényt figyelt meg, egy legújabb közleményében¹ bírálja a fentemlített szerzők megállapításait és arra a következtetésre jut, hogy azok a megfigyelések, amelyek szerint az

északi fény a földfelületig lehatolni látszott, optikai csalódásokra vezendők vissza, amilyenekbe — saját tapasztalatai szerint — a megfigyelő könnyen beleesik. SIMPSON fejtegetése a következő érvekben összpon-tosul.

Tudjuk, hogy az északi fény a légkör gázaiban a Napból jövő elektromos sugárzások hatására keletkezik azokban a rétegekben, ahol a gázok igen kicsiny sűrűségűek. Továbbá MCLENAN vizsgálataiból tudjuk, hogy az északi fény zöld vonala egyatomú oxigénben keletkezik, amelyben a közepes szabad úthosszság igen nagy. E feltételek mintegy 80 km és ennél nagyobb magasságban teljesülnek, de teljesen hiányoznak a légkör alsó rétegeiben. Ha tehát az északi fénykéve, amely a legfelső levegőrétegekben keletkezik, a földfelületig lehatol, úgy más elektromos folyamatoknak kell az alsó levegőrétegben létrehozni a fényt, mint amely a felső levegőrétegben hozta létre. Más szóval, azt a folyamatot, amelyről tudjuk, hogy a felső légkörben létrehozta a fénykévét, egy más folyamatnak kell felváltania, amint a fénykéve mind sűrűbb levegőbe hatol, továbbá, hogy a felső rétegtől az alsó rétegekig terjedő folytonos és megjelenésében hirtelen átmeneteket nem mutató fénykéve keletkezzék, az is kell, hogy amilyen mértékben az első folyamat gyengül, oly mértékben a második erősödik. A két folyamatnak ugyanolyan természetűnek is kell lennie, mert — a megfigyelések szerint — a fénykéve erőssége és színe nem változik lényegesen. Két különböző, ily módon egymásba átmenő folyamat légkörünkben nem képzelhető el. Némelyek az ilyen, állítólag a földfelülethez közel jelentkező északi fény magyarázatára az alsó, rétegekben fellépő elektrosztatikus mezőre hivatkoznak. Ilyen mező hozhat létre lassú kisüléseket (Szt. Elmo tüze), vagy elektromos szikrát, de nem hoz létre az északi fényhez hasonló jelenséget. A jelentések rendszerint kiemelik, hogy a földfelületig lehatolt északi fény teljesen hasonló a magasban jelentkezőhöz. Ez a megállapítás — SIMPSON szerint — magában ellene szól az

¹ Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc. 1933., 185—190. 1.

alacsony északi fény valódiságának, mert a földfelületig lehatolt északi fénynek sokkal nagyobb fényerősségűnek és távlatilag is más milyennek kellene mutatkoznia, mint amilyennek azt 80 km és nagyobb távolságból látjuk.

Könnyen megállapítható azonban, hogy mi, helyesebben, mik téveszthet meg a megfigyelőt, hogy a földfelülethez közel, a földfelületig lehatoló északi fényt lát. Az északi fény akkor észlelhető jól, ha nincs holdfény és csak az északi fény a számbavehető fényforrás, amely a vidéket — a hófedte tájat — megvilágítja. Ha ilyenkor a spektroszkópot fekete szövet felé irányítjuk, megjelenik az északi fény jellemző zöld vonala. Ebből azonban nem következik, hogy a spektroszkóp és a fekete test között északi fényjelenség mutatkozott. A spektroszkópba ugyanis a tájékról visszavert fény kerül és e visszavert fény természetesen a tájat megvilágító északi fény vonalát mutatja. Sötét éjjel nincs a megfigyelőnek támpontja távolság megítélésére és könnyen abba a hibába esik, hogy fényesebb és több részletet mutató fénynyalábot közelinek tart. A sötétségben a tájék minden részlete eltűnik és majdnem lehetetlen megítélni, hol van a látókör határa. Ilyenkor könnyen megtörténik, hogy egy felhő szélét, vagy egy faszor felső határvonalát a horizontnak tartjuk. Ha most az északi fény, amelyet a vélt horizont fölött látunk, a felhők közt, vagy a fák között lévő résekben is megjelenik, az észlelő abban a meggyőződésben van, hogy a horizont alatt, a fák előtt északi fényt lát. SIMPSON maga is többször tapasztalta ezt a csalódást és nagyon meggyőzőnek mondja. Holdvilágos éjszakán a holdfénytől megvilágított felhő- vagy ködrészletek majdnem olyan fényerősségűek, mint az északi fény és holdgyűrűrészeket alig lehet megkülönböztetni északi fénysávoktól. Az alacsony északi fényre vonatkozó megfigyelések nagy része holdfénytől okozott csalódásokra vezethető vissza.

A JOHNSON-tól gyűjtött jelentések, amelyekből SIMPSON közleményében is néhányat közöl és elemez, a fent-

említett optikai csalódások bizonyítékai.

Ha az északi fény nem juthat le a földfelületig és átlag mintegy 80 km és ennél nagyobb magasságban marad, a hangjelenségek valódisága is nagyon kétséges. Valószínűleg ezek is csalódáson alapulnak és — SIMPSON szerint — könnyű megtalálni lélektani magyarázatukat. Az északi fény sugarainak, redőzött függőnyeinek, kárpitjainak gyors mozgásával egybekötött gyors fényváltozások függöny lebegésének benyomását teszik és e benyomás annyira élénk és hatásos, hogy az észlelő szinte hallja a selyem suhogásához hasonló hangot, azonkívül az óriási dárdákhoz hasonló hatalmas fény-sugarak hirtelen kilövelése is könnyen azt a csalódást keltheti, hogy e fénykilöveléseket hang is kíséri. *St. L.*

A sztratoszféra elektromos rétegei. Már régóta tudjuk, hogy a légkör felső rétegének vezetőképessége lényegesen megnő. Az elektromos hullámok ezen a vezető rétegen visszaverődnek és újra lejutnak. Így magyarázzuk azt a tapasztalatot, hogy az elektromos hullámok a Földet meg tudják kerülni. Ez a Heaviside-réteg, vagy újabb elnevezése szerint E-réteg. Magasságát úgy lehet meghatározni, hogy rövid elektromos hullámokat bocsátanak ki, néhány km-nyire levő állomáson pedig felveszik a közvetlen hullámokat és a visszavert hullámokat. Az időkülönbségből a visszavert réteg magasságára lehet következtetni. RATCLIFF és WHITE folytonosan figyelték a visszaverődést, a jeleket oszcillográffal rögzítették. Az E-réteg átlagos magasságát nappal 120 km-nek találták.

Ha a hullámhosszat csökkentjük, akkor eljutunk olyan hullámhoz, amely az E-rétegen át tud hatolni. Ebből a „kritikus” hullámhosszból meg lehet állapítani, hogy a visszavert réteg cm^3 -ében hány elektromos részecske van. APPLETON és NAISMITH ilyen úton azt találták, hogy az E-rétegben nyáron a legtöbb ion van. 1931-ben ez a szám nagyobb volt, mint 1932-ben. A napfoltok száma is nagyobb volt 1931-ben. Lehet, hogy ez a két jelenség összefügg egymással.

APPLETON vette először észre, hogy az E-réteg felett másik vezető réteg is van, magassága 190 és 300 km közt változik. Ez az F-réteg. Estefelé, mint RATCLIFF és WHITE megállapították, a visszaverődés fokozatosan átmegy az E-rétről az F-rétegre. Más szóval, napnyugta után az E-réteg vezetőképesége gyengül, azok a hullámok is áthatolnak rajta, melyeket nappal visszavert. Úgy látszik, az E-réteget egészen más ok kelti, mint az F-réteget. De néha az E-réteg visszaverése még a sötétség idején visszatér. Azt is tapasztalták, hogy az F-réteg magassága napnyugta után fokozatosan nő, de napkelte után csökken.

SCHAFER és GOODALL az E- és F-rétegek közt még egy visszaverő réteget találtak. Ennek az M-rétegnek átlagos magassága 150 km. Egyes napokon 180 km-t elér, máskor 130 km-ig lesüllyed. Úgy sikerült kimutatni, hogy a hullámhosszat elég kicsinek vették arra, hogy az E-rétegen átjusson, de egyúttal elég nagyoknak arra, hogy az M-rétegen visszaverődjék. Valószínű, hogy az M-réteg mindig megvan, de az E-réteg néhány órát kivéve elfedi. A legfelső F-réteget összetettnek találták. Ez azt jelenti, hogy jobban és kevésbé jól vezető rétegek változnak benne. Esetleg a rétegek egymásba nyúlnak, ilyenkor az M-réteg lépcsőszerű, vagyis a rétegek ugrásszerűen egyre jobb vezetők lesznek. Ilyen ugrásokat találtak egy alkalommal 200, 240 és 280 km magasan. Csak nappal sikerült ezt a jelenséget megfigyelni és így valószínű, hogy kialakulása a Nap sugárzásával függ össze. Többször azt tapasztalták, hogy az F-réteg szélességen változik, 15–30 perc alatt az ionok számában 25–50%-os ugrás van. Ellenben az E-rétegben hirtelen változásokat nem tapasztaltak.

Rövid idővel utóbb APPLETON is megfigyelte az E- és F-rétegek közé eső M-réteget Angliában. Itt az M-réteg ionozása rendszeren kisebb, mint az E-rétegé, ezért általában két rétegről (E és F) lehet beszélni. Az F-rétről ő is megállapította, hogy két rétegből áll.

Mende Jenő.

Az ionoszféra viselkedése nagyobb földrajzi szélességben. Az 1932 auguszt-

tustól 1933 augusztusig terjedő időben, az úgynevezett „poláris év”-ben¹ a sarkvidékeken nemzetközi együttműködéssel végzett geofizikai megfigyelések keretében az angol tudományos és ipari kutató testület rádiókutató osztálya egy kutató csoportot küldött Tromsöbe (Norvégia 69° 31' ész. szél., 18° 57' kelet. hossz. Greenwich-től) avégből, hogy az elektromágneses hullámok segítségével az ionoszféra sajátosságait nagy földrajzi szélességben a sarkvidékeken kutassa és a rádióhírszolgáltatnak e vidékeken mutatkozó zavarait behatóan megfigyelje.

A rádióhullámoknak a felső vezetőrétegekben (a mintegy 100 km magasságban lévő Kennelly-Heaviside-féle úgynevezett E-rétegben és az átlagban mintegy 200–220 km magasságban lévő Appleton-féle F-rétegben, együttesen ionoszférának nevezett rétegekben) történő visszaverődése — ami a „rádióviszhangot” is okozza² — alkalmas módot szolgáltat arra, hogy a vezető rétegek magasságát, vezetőképeségét, ionizáltsági fokát és ezeknek a jellemző adatoknak napszakos, évszakos, földrajzi hely, időjárás, napfoltciklus stb. szerint való változását és járását megállapíthassuk és az eredményekből a rétegek eredetére felvilágosítást nyerjünk. E vezető rétegek a rádióhullámok terjedésében nagy szerepet játszanak, ezért az ionoszféra vizsgálata a rádióhullámok terjedésének gyakorlati kérdésében is fontos kutatási ág.

Az angol expedíciónak rádióhullámkibocsátó állomása a Tromsótól északra 20 km távolságban lévő Simavik (Ringvaly-szigeten) volt, a vevőállomása pedig Tromsöben a sarkfény-obszervatóriumban. A megfigyelések főbb eredményei a következőkben foglalhatók össze.

1. E megfigyelések megerősítették azt a már korábban, alacsonyabb földrajzi szélességben nyert tapasztalatot, hogy a felső vezető rétegek

¹ Termtud. Közl. Pótf. 1930 93—95 l.

² MENDE JENŐ: A rádióviszhangról Termtud. Közl. 1933 nov. 534 l. és A rádió a sztratoszféra kutatásában Termtud. Közl. 1933 dec. 581. l.

ionizációjának — a térfogategységben foglalt ionok számának és magának a vezetőképeségnek — növekedése gyakran van egybekötve földmágneses háborgással. Ebből az is következik, hogy a rádióhullámok terjedésére vonatkozó megfigyelések feldolgozásában és kritikai értelmezésében különválasztandók a földmágneses háborgatott napokon és a nyugodt napokon nyert megfigyelések.

2. Ha a két — E és F — réteg viselkedése Angolországban nyert eredményeket (a rétegek magasságára, az ionizáció napi, évszakos stb. változására vonatkozó tapasztalatokat) szabályszerűeknek (normálisoknak) tekintjük, úgy azt mondhatjuk, hogy Tromsöben a felső (F) réteg viselkedése a szabályszerűbb. Ezzel összhangzásban van az a jelenség, hogy a több rendellenességet mutató alsó (E) réteg átlagos magassága egybeesik azzal a magassággal, amelyben az északi fény leggyakrabban jelentkezik.

3. A nem háborgatott, nyugodt napokon a napi legerősebb ionizáció, amely dél körül mutatkozik, mindkét rétegben kisebb Tromsöben, mint Anglia délkeleti részében (az angol kísérleti főállomás Sloughban, London vidékén van), a szabályszerű ionizációnak évszakos változása azonban nagyobb a magasabb földrajzi szélességben. A déli — a napszakos változás folyamán legerősebb — ionizáció Tromsöben napéjegyenlőség idején csak mintegy 60—70 százaléka annak, amit Angliában tapasztaltak. Mindez egyezésben van azzal az általánosan elfogadott nézettel, hogy az ionoszféra ionizációját rendes — nem háborgatott körülmények között — főképen és talán csaknem kizárólag — a Napból jövő ultraiolya-sugárzás okozza, amely kisebb földrajzi szélességben erősebb, de nagyobb földrajzi szélességben aránylag nagyobb évszakos változásnak van kitéve.

4. A háborgatott, zavart viszonyok a nagyobb földrajzi szélességben igen gyakoriak. Ez különösen az alsó (E) rétegre vonatkozik. Ilyenkor a legerősebb ionizáció — ellentétben a nyugodt napokon és az alacsonyabb földrajzi szélességekben tett tapasztalatokkal — nem dél körül, hanem

éjjel jelentkezik. A fent mondott értelemben véve a „szabályszerűt”, mondhatjuk, hogy a sarkvidékeken a háborgatott viszonyok gyakoribbak, mint a szabályszerűek. Tudjuk, hogy e nagy földrajzi szélességekben hasonló az eset a földmágnességi jelenségekben is: a háborgatott napok sokkal gyakoribbak, mint a nyugodt napok. Mágneses háborgástól teljesen mentes nap ritka és a háborgások rendszerint este 8 órától reggel 4 óráig vagy néha délután 4 órától reggel 4 óráig (helyi középidejben) tartanak. A kapcsolat mágneses háborgás és „nem szabályszerű”, zavart ionizáció között igen szoros. Kisebb háborgást az éjszaka folyamán az alsó (E) réteg ionizációjának növekedése kíséri (ez különösen így van, amikor az általános földmágnességi tevékenység — aktivitás — gyenge), erős mágneses háborgások alkalmával azonban a „rádióviszhang” teljesen szünetel a Tromsöben használt — 500 métertől 20 méterig terjedő — hullámhosszúságokban. A rádióviszhangnak ugyanilyen teljes kimaradása tapasztalható nappal is úgy az erős mágneses háborgás tartama alatt, mint utána is még egy ideig. Alacsonyabb szélességben a rádióviszhang teljes hiányát eddig csak egyszer tapasztalták. A rádióviszhang teljes kimaradása azonban nem magyarázható azzal, hogy a felső vezető rétegekben nem volt elég erős ionizáció ahhoz, hogy a használt hullámhosszúságú elektromágneses hullámokat visszaverje, vagyis nem volt elegendő az ionok sűrűsége (a térfogategységben foglalt ionok száma). Mert az ionizációnak ily nagymértékű csökkenése nem lép fel oly hirtelen, mint ahogy ilyen alkalmakkor a rádióviszhang-jelenségek megszűnnek, továbbá sikerült is egyes esetekben a mágneses háborgás kifejlődése folyamán az ionizáció növekedését megállapítani. A rádióviszhang teljes megszűnésének valódi oka az, hogy erős mágneses háborgások alkalmával az ionizáció alacsonyabb rétegekben is elég nagy arra, hogy az elektromágneses hullámok már ezekben az alsóbb szintekben visszaverődjenek, de a le-

vegőnek nagyobb sűrűsége ezekben a szintekben okozza, hogy az elektromágneses hullámok nagymértékben elnyeletnek és energiájuk végeredményben hőenergiává alakul át. Ezekben az alacsonyabb szintekben ugyanis, ahol a levegő sűrűbb, az elektromos vezetést eszközöző ionok (és elektronok) szabad úthosszúsága sokkal rövidebb, az ütközések száma nagyobb, mint a magasabb, ritkább rétegekben. Ez a magyarázat feltételezi tehát, hogy magasabb földrajzi szélességben, a sarkvidékeken mágneses háborgások alkalmával olyan ionizáló ható lép fel, amely az alacsonyabb rétegekbe is képes lehatolni, tehát azokba a szintekbe, amelyek mélyebben fekszenek, mint azok, amelyeket az ultraibolyasugárzás ionizál. Ily hatók a Birkeland—Störmer-féle elmélet szerint a Napból kilövelt elektromos töltésű részecskék, amelyek a Föld mágneses mezejébe jutva, a STÖRMERTŐL részletesebben vizsgált pályákon a Földnek a Naptól elfordított oldalára is eljuthatnak és a sarkokat körülvevő tölcsérialakú térben áramlanak be. E részecskék beáramlásának következménye a magasabb földrajzi szélességű vidékeken a gyakori földmágneses háborgás és sarkfény. Ezzel összhangzásban van a norvég HARANGnak és BAUERSnek az a megállapítása, hogy sarkfény néha 20—30 kilométerrel kisebb magasságban is előfordul, mint az általános magasság.

Az eddig mondottakkal összhangzásban van az a tapasztalat is, hogy nagyobb földrajzi szélességekben mágneses háborgások kitörésekor rádiójeleknek szakaszos erősödése és gyengülése (a „fading” jelenség) igen erős és a rádióvisshang-jelenségek szövevényesebbek.

E szerint az ionoszféra ionizációjában magasabb földrajzi szélességekben az ultraibolyasugárzás mellett a Napból kilövelt elektromos részecskéknek is fontos szerepük van. A sarkvidékeken fellépő gyakori és erős földmágneségi háborgások és a légkör ionizációjában ezzel párhuzamosan fellépő zavarok okozzák azt is, hogy az elektromágneses hullámok visszaverődése a felső vezetőrétegekről megszűnhet és a

rádióhírszolgálatban zavarok lépnek fel.¹ St. L.

Honnan kapják az esőcseppek elektromos töltésüket? Régóta tudjuk, hogy a levegőben elektromos töltésű atomok és molekulák vannak. Az alsó 1—2 km-es rétegben főleg a talajban és a levegőben levő radioaktív anyagok sugárzása kelti ezeket az ionokat. Az ionok a Föld elektromos terében függőlegesen mozognak. C. T. R. WILSON szerint az esőcseppek ezektől a függőlegesen haladó ionoktól kapnak töltést, mikor az ionok hozzájuk tapadnak. A cseppek töltése a felfelé haladó ionoktól erednek. Ha a Föld elektromos tere nem túlságosan erős, a lefelé haladó, ellentett töltésű ionok nem tudják az előbbi töltést közömbösíteni. GOTT ezt a felfogást kísérleti úton ellenőrizte. Két párhuzamos fémlap között elektromos teret keltett úgy, hogy a lapokat ellenkező feszültségre töltötte. A lapokon levő nyíláson át apró cseppek jutottak ebbe a térbe és az alsó lemez nyílásain át elektrométerrel összekötött fémedénybe jutottak. Az elektrométer a cseppek töltését mutatja. A lemezek között levő teret oldalról beeső Röntgen-sugarakkal ionozta. Így a cseppek valóban kaptak elektromos töltést és ez mindenben megfelelt annak, amit C. T. R. WILSON felfogása alapján várni lehetett. M. J.

A hőmérséklet a legfelsőbb levegőrétegekben. Az északi fény színképének vizsgálata folyamán VEGARD² arra a következtetésre jut, hogy abban a magasságban, ahol az északi fény leggyakrabban keletkezik (100—110 km), a hőmérséklet mintegy 242° absz. = -31 °C. A VEGARD-tól talált hőmérséklet jóval alacsonyabb, mint az, amelyre LINDEMANN és DOBSON hullócsillagmegfigyelésekből következtettek.³ E kutatók e magasságban átlagban mintegy 300° absz. = +27 °C hőmérsékletet tartanak valószínűnek. A VEGARD-tól talált eredmény ellenmondásban van azzal a felfogással is, hogy a hőmérsékletnek jelentékeny

¹ Nature. Sept 2. 1933 340—341 l.

² Terrestrial Magnetism. 1932 szeptember 389—398. l.

³ Stella csill. folyóirat 1927., 11—14. l.

növekedése a ballonsonde-al elért magasság (20—25 km) fölött (ahol a hőmérséklet átlagban mintegy —55—60 C°) a hangterjedésnek robbanások alkalmával megfigyeit sajátosságai megmagyarázásában¹ lényeges szerepet visz. E megfigyelésekből ugyanis 40—50 km magasságban jóval a fagy-pont fölötti hőmérséklet adódik és így 50 és 100 km magasság között igen nagy és nem valószínű hőmérséklet-csökkenésre kellene következtetni.

Ha sorra vesszük azokat a tényezőket, amelyek okozhatják, hogy a hang terjedési sebessége a felsőbb levegőrétegekben jelentékenyen megnövekszik, amint azt a robbanások alkalmával fellépő hangjelenségekre vonatkozó rendszeres és beható vizsgálatok mutatják, az a feltevés látszik legvalószínűbbnek, hogy egy bizonyos magasságon túl a hőmérséklet jelentékeny mértékben növekszik. Az 1923—1929-i időközben Németországban végzett robbantási kísérletek feldolgozásából DUCKERT arra az eredményre jutott², hogy a hangsebesség a sztratoszférában 30 km magasságig és valamivel azon túl mintegy 296 m/mp, azután igen gyorsan nő és mintegy 40 km magasságban 360 m/mp értéket ér el. A növekedés nem történik egyenletesen, két helyen, nevezetesen 31 és 37.5 km magasságban a növekedés leggyorsabb. Télutóban és tavasszal a nagyobb hangsebesség valamivel (mintegy 3—4 km-rel) kisebb magasságban lép fel. A DUCKERT-től feldolgozott németországi és a WILPPLE-től feldolgozott angolországi robbantási kísérletekből és megfigyelésekből a hőmérsékleteloszlás a felsőbb levegőrétegekben a következő (az adatok a nyári kísérletekre vonatkoznak):

Magasság (km):

20 25 30 35 40 45 50

Hőmérséklet (C°), német adatok:

—54 —53 —50 —6 +43 +62 +71

Hőmérséklet (C°), angol adatok:

—54 —53 —50 —28 + 9 +37 +63

¹ Term. Közl. 1915., 460—463. l.

² Ergebnisse d. komischen Physik Bd. I. 1931., 279—280. l.

Ezek az adatok — újból hangsúlyozzuk — ama feltevés alapján adódnak, hogy a hang terjedési sebessége a felső igen ritka levegőben is az abszolút hőmérséklet (273°-kal növelt Celsius-fokok) négyzetgyökével arányos.

A hangsebességnek a magassággal való növekedésére több lehetséges okot szoktak felhozni. Ilyen okok a szélsebesség növekedése a magassággal, a levegőnek a magassággal változó összetétele folytán bekövetkező molekulasúly csökkenés. Arra is gondoltak, hogy ezen okok egyike sem mérvadó, hanem az a körülmény, hogy — miként elméleti megfontolásokból következik — a robbanások okozta levegőhullám terjedési sebessége ritkított levegőben (tehát fenn, a legfelsőbb levegőrétegekben is) ahol a hullám okozta légnyomáscsökkenés magához a nyomáshoz képest nem kicsiny, megnövekszik. A szélsebesség hatását kezdetben túlbecsülték. Az újabb vizsgálatok szerint a szélsebesség növekedése a magassággal ebben a jelenségben alárendelt jelentőségű. A molekulasúlycsökkenés sem ad kielégítő magyarázatot, mert e feltevés értelmében — WIECHERT szerint — már 40 km magasságban a levegő hidrogéntartalma 25%-ot tenne, ami a levegő összetételére vonatkozó ismereteinknek merőben ellentmond. A levegőhullám továbbterjedésekor keltett légnyomáscsökkenés viszonya a légnyomáshoz a felsőbb levegőrétegekben is — WIECHERT-nek energiamegfontolásokból végzett számításai szerint — oly kicsiny hogy nagyobb sebességgel haladó lökéshullámok fellépése nem valószínű. A felhozott okok közül, mint legvalószínűbb, a hőmérsékletnek egy bizonyos magasságon túl fellépő növekedése marad fenn. A hőmérséklet megnövekedésének okát LINDEMANN és DOBSON a Napból jövő ultraibolyasugaraknak a felső ózonrétegben való elnyelésében találják.

VEGARD az alább vázolandó kísérletére támaszkodva, a hanghullám viselkedését a legfelső igen kicsiny sűrűségű levegőrétegben másképp magyarázza. E magyarázat nem támaszkodik a hőmérsékletnek megnövekedésére a legfelsőbb levegőrétegben, ami mint

említettük, a VEGARD-tól az északi fény színképéből következtetett hőmérsékleti viszonyokkal ellenmondásban van. VEGARD kísérlete a következő volt. Légritkított térben elhelyezett hangszóróval szemben ugyanabban a térben mikrofon van. A mikrofon a ritkított levegőt tartalmazó edényen kívül levő telefonnal van összekötve. A mikrofont érő és külső telefonban hallható hang erőssége bekapcsolt mellékszárlat (shunt) ellenállás változtatásával, volt mérhető: az ellenállást csökkentették, amíg a hang a telefonban eltűnt. Kiderült, hogy a mikrofonnal közölt energia a nyomás csökkentése közben nagy, amíg a nyomás 1—2 cm higanyoszlop nyomását nem éri el. Ennél a határnál a hangerősség hirtelen csökken és mintegy 1 mm nyomás mellett — gyakorlatilag vége — elenyészik. Az 1 cm—1 mm légnyomást 35—40 km magasságban találjuk. VEGARD a kísérletet úgy értelmezi, hogy ilyen nyomású

levegőben a hanghullám nem terjed tovább, hanem részben elnyeletik, részben visszaverődik. VEGARD kísérletéből két következtetést von: 1. a hanghullámnak a stratoszféra felső (mintegy 40 km magasságban levő) rétegeiben történő visszaverődése a hőmérséklettől teljesen függetlenül a levegő ritkított voltának a következménye; 2. a hanghullámok 40 km magasságon túl nem hatolnak a magasba, hanem mintegy 40 km magas rétegen belül maradnak. VEGARD kísérlete azonban, amint WHIPPLE kiemeli¹ másképp is értelmezhető, nevezetesen megjegyzi, hogy a kísérlet inkább a hangszóró működéséhez, mint a hanghullámoknak a légkörben való terjedéséhez szolgáltat adatot. További vizsgálatok vannak hivatva az itt érintett ellenmondásokat kiegyenlíteni és felsőbb levegőrétegek fizikai állapotára vonatkozó ismereteinket előbbre vinni.

St. L.

¹ Terrestrial Magnetism 1933., 13. l.

VIII. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

Az 1933. október 9-i hullócsillag-rajzás. 1885 óta nem volt olyan feledhetetlen látványban részkül a csillagos-ég megfigyelőinek, mint aminőt a mult október 9-i hullócsillagrajzás nyújtott. A több európai csillagvizsgálón végzett rendszeres megfigyelések egyöntetűen arról szólnak, hogy a legpompásabb csillaghullás 21 óra 3 perc körül bontakozott ki; ebben az időben percenként átlag 350 hullócsillag volt megfigyelhető, olykor 10—15 egyidőben felvillanó fénysávval. 20 óra 30 perc és 21 óra 30 perc között a szabadszemmel is látható hullócsillagok száma 14.000 volt, amiből a 20 óra 45 perc és 21 óra 15 perc közötti időre mintegy 10.000 esett. 23 órakor már csak három volt percenként megfigyelhető. Fényességük átlagban nem volt túlnagy, bár egyik-másik a Siriusnak, sőt a Venusnak fényességét is meghaladta.

A bergedorfi és a potsdami obszervatóriumoknak fotografiai felvételek alapján sikerült a radiációs központot is megállapítani, amely a ν és ϵ Dracónis közé esett. A meteorraj pályá-

elemei teljesen egyeztek a Giacobini—Zinner-féle üstökös pályaelemeivel. Ezt az üstököst, melynek keringési ideje 6—6 év, 1900-ban fedezték fel és az 1913, 1926, 1933 években is észlelték. 1898-ban az üstökös a Jupiter közvetlen közelében volt, és annak zavaró hatása alatt nyerte el mai pályáját. Valószínűleg ennek a bolygónak a befolyása alatt oszlott fel az üstökös-mag egy része, amelynek levált darabjai most az üstökös pályáján annak közel hétesztendős körforgásán részt vesznek. A mult év október 9—10-én akkor keresztezte Földünk az üstökös pályáját, mikor az napközeli volt és hozzánk is közel állott; az eredmény a draconida-meteorraj páratlan szép égi jelensége volt. A draconidákkal már 1913-ban és 1926-ban is találkozott Földünk, úgyhogy multévi megjelenésüket meg is jósolták. Legközelebb 1946-ban lehet hasonló gazdagságú hullócsillagrajra számítani.¹ B. E.

¹ Forschungen u. Fortschritte. 1933. IX. 475. l.

A kiadásért és szerkesztésért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1934. Budapest, VIII, Múzeum-körút 6. sz. (F.: Czákó Elemér.)

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
írvnyi tartalommal;
időnkint szövegközti
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

66. KÖTETHEZ.

1934. ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

194—195. FÜZET.

A faj.¹

Pár év híján harmadfélszáz esztendeje, hogy a fejlődésnek lendült élet-tudományok szükségleteként megszületett a természetrajzi faj fogalma. A faj azóta nemcsak az állatok és növények rendszerének alapegysége, hanem a fajok egyszersmind azok a rögzített pontok is, amelyekhez elválaszthatatlanul hozzá-forrtak az élővilágról való összes ismereteink. Az állatokról és növényekről szóló könyveinkben, még azokban is, amelyek ásatag maradványaikat ismertetik, rendszeren két névvel megjelölt fajok szerepelnek. S fajokról beszél nemcsak a szaktudós, hanem a faj szótól hangosak újságok lapjai és politikai gyűlések termei is. Nem lesz tehát érdektelen és semmi esetre sem időszerűtlen, ha fel-vetjük a kérdést: mi is tulajdonképpen a faj? mi a belső értelme ennek a rövid szónak? mik az ismertetőjelei, melyek körülhatárolják és elválasztják más fajoktól?

Az a magától értetődőnek látszó határozottság, amellyel az élettudomá-nyok fajokhoz kötik az ismeretek egész anyagát — az orvostudomány például a *Homo sapiens*-nek nevezett fajhoz — s talán még inkább az a mindent elsőpró lendület, mely a faj jelszó alatt milliós embertömegeket ragad magával ellen-állhatatlanul ismeretlen végpontok felé, azt a látszatot keltheti nemcsak az avatatlan tömegben, hanem a műveltség legnagyobb magaslataira feljutott, azonban a természettudományokban járatlan tanultakban is, hogy a fajok éppen olyan határozott, éppen olyan pontosan körülírt valóságai a természet-nek, mint például a közvetlenül érzékelhető — látható és tapintható — egyének.

Kétségtelen, hogy van a természetnek bizonyos adottsága, mely feljogosít erre a következtetésre. Hiszen azt látjuk, hogy az élőlények egyedeinek egyes csoportjai elhatárolódnak más hasonló csoportoktól és bizonyos magasabb egyéniséggé záródnak össze, mert olyan közös sajátságaik vannak, melyek a többiekben nincsenek meg. Másrészt azonban azt kell látnunk, hogy a rend-szerező zoológia és botanika, minden várakozás ellenére, távolról sem tudja olyan pontossággal számontartani a maga fajait, mint például valamely nagy város bejelentő hivatala a város lakosait s nincs tudós, vagy tudós testület, amely meg tudná mondani, hogy mennyi az ismert állat- és növényfajok száma, hanem legfőljebb becsülni tudja ennyire vagy annyira, olyan különbséggel, hogy az egyes becslések közt százezres eltérések vannak!

¹ Az 1933. évi Rauer-pályázaton jutalmazott pályamű.



Az avatatlan értetlenül áll ez előtt a különös jelenség előtt. Pedig nem nehéz a magyarázat: a nagy számbeli eltérés forrása az, hogy a különböző kutatók különbözőképpen méretek a fajok egy jó részének a terjedelmét s ahol az egyik két vagy még több fajt vél megkülönböztetendőnek, ott a másik csak egyet lát. Amiből annyit máris megtanulhatunk, hogy a természetrajzi faj két tényezőből tevődik össze, tudniillik bizonyos természeti adottságból és emberi értelmezésből. Így a fogalom meghatározásába teljesen szubjektív elemek is vegyülnek, ami már magában is elégséges volna arra, hogy a fajkérdést vitatható problémává avassa. Pedig ezenkívül, mint látni fogjuk, a természet adottságai is sokkal ingatagabbak, semhogy egyértelmű ítéletet tennének lehetőségessé. Érthető tehát, hogy az élettudományok története valóban ismer fajproblémát, sőt nem csodálkozhatunk azon sem, hogy a faj fogalma egyike az élettudományok legbizonytalanabb, sőt a maga nagy bonyolultságában legnehezebben meghatározható fogalmainak.

A faj fogalmáról adott meghatározások hosszú sora RAYtól és LINNétől, a fogalom első megalkotóitól, napjainkig s a meghatározások különbözősége ékesen szóló bizonyossága annak, hogy milyen nehéz megfogni és a szavak béklyóiba szorítani ezt a százarcú fogalmat s másrészt annak, hogy az idők során és az ismeretek fejlődésével milyen tetemes változáson ment az át. S csodálatos ellentétként mégis azt látjuk, hogy bármennyire meg is változott a faj fogalmáról vallott felfogás különösen az utolsó másfél század alatt, a rendszerező zoológiában és botanikában tényleg számontartott fajok LINNÉ óta csak számukban változtak meg, az ismertté vált fajok száma óriássá növekedve a LINNétől ismeretekhez képest, ellenben külső formájuk alig módosult s azok úgy sorakoznak ma is egymásmellé, mint valamely ezred katonái, akik ma is 200 év előtti uniformisukat hordják. S még nevezetesebb, hogy ezek az úgynevezett Linné-féle fajok nemcsak uniformisukat tartották meg a mai napig, hanem lényegileg a belső tartalmuk sem változott meg s a mai természetvizsgálók „új faj”-ai egész felfogottságukban és elgondoltságukban ikertestvérei a Linné-féléknek. A különbség mindössze az, hogy LINNÉ többnyire csak pár soros, sőt pár szavas leírásai tetemesen meg bővültek, megfelelően a pontosabb elhatárolást megkövetelő korszerű kívánalmaknak. Mi a magyarázata ennek az első pillanatra érthetetlennek látszó ellentmondásnak, ki fog derülni az alábbiakból.

Általánosan ismeretes, hogy a mai rendszeres zoológia és botanika megalapítója a svéd LINNÉ KÁROLY (1707—1778). Ő volt az első, aki az előtte ismertté vált növényeket és állatokat logikusan felépített rendszerbe osztotta be, amennyiben fokozatosan egymás fölé, illetve egymás alá rendelt rendszertani egységekbe, kategóriákba sorolta őket szerkezetük kisebb vagy nagyobb hasonlóságai, meg egyezései és eltérései szerint. Így a legnagyobb egységeket, az egész állat-, illetve növényvilágot több osztályra (classis), az osztályokat ismét rendekre (ordo), a rendeket családokra (familia), a családokat nemekre (genus) és a nemeket fajokra (species) osztotta. A faj a Linné-féle rendszer alapegysége, legkisebb kategóriája, amelyen belül, ahol ennek szükségét látta, még fajváltozatokat (varietas) különböztetett meg.

Azonban már LINNÉ előtt jó pár évtizeddel az angol RAY JOHN is szükségét látta egy ilyen kicsiny egység megalkotásának, hogy legyen mihez rögzítenie az

állatokról és növényekről az ő koráig felhalmozódott ismeretanyagot. Ezt az alapegységet ő nevezte el fajnak, a tudomány akkori latin nyelvén *species*-nek. Azonban a fogalom tulajdonképpen nem volt új. Mert az a valóságban megformálódott akkor, amikor az ember mindennapi megfigyelései eredményeként magától adódólag megalkotta az olyan fogalmakat, mint például ember, ló, kutya, búza stb., hiszen ezek nem egyebek, mint rövid összegezései bizonyos természettudományi megfigyelések eredményeinek, többé-kevésbé pontos megjelölései és ősi körülhatárolásai egyes mai úgynevezett fajoknak.

A fogalom tehát megvolt s helyes is volt, jöllehet inkább az ösztön, mintsem a tudatos alkotás terméke. A tudomány — ez esetben pontosabban RAY — tulajdonképpen nem tett egyebet, mint határozott névvel jelölte meg egy már meglévő, de névtelen fogalmat, amelyet azonkívül szűkkörű alkalmazásából kiragadva általánosított és kiterjesztett az egész élővilágra.

Mint első alapvetőtől természetesen nem várhatjuk, hogy a fogalom már nála olyan határozott formában jelentkezzék, mint LINNÉNél. Nem is adta tulajdonképeni meghatározását a fajnak, azonban hogy ennek alapvető ismeretjelöleit, kritériumait helyesen fogta fel, eléggé bizonyítja „*Historia plantarum*” című műve 1686-ban megjelent I. kötetének 40. lapján olvasható következő sorok, első megalapozásai a természetrajzi faj fogalmának: „Miként az állatok példájában az ivarok közt lévő különbség nem elégséges arra, hogy ezért fajbelileg eltérőknek tekintsük őket, mert egyrészt a két nem egy és ugyanazon faj magvából, nem ritkán ugyanazon szülőktől származik, másrészt pedig nem szükséges a bika és a tehén, a férfi és a nő faji azonossága mellett más érvet felhozni, minthogy azok ugyanazoktól a szülőktől, sőt gyakran ugyanattól az anyától származnak, azonképen a növények esetében sincs biztosabb jele a faji megegyezésnek, mint a fajilag vagy egyénileg ugyanazon növény magvából való származás. Mert amely formák faj szerint különböznek, megőrzik fajiságukat állandóan és nem származik egyik sem a másiktól a magvából és viszont.”

Ha tehát RAY nem is adta modern értelemben vett meghatározását a fajnak, pontosan megjelölte a legbiztosabb alapot azok elhatárolására, nevezetesen a származás közösségét. RAY azt mondja ezen a helyen, hogy a fajok megőrzik fajiságukat változatlanul, azonban műve más helyeiből kiderül, hogy lehetségesnek tartotta a fajoknak kivételes esetekben való átalakulását is más fajokká.

Nagy utódja és követője, LINNÉ nemcsak következetes és szigorúan logikus alkalmazója a faj fogalmának és tudományos megteremtője az új fogalomra alapozott rendszeres állat- és növénytanak, hanem egyszersmind kiindulópontja is az élettudományok egy nevezetes korszakának, amelynek alaptétele az a Linné-féle aforizmaszerű kijelentés, hogy „*species sunt constantissimae*”, vagyis hogy a „fajok tökéletesen állandóak”. Tudjuk, hogy az élettudományok történetének egyik külön dicsőséges korszaka az, amely e tétel ellen folytatott harcban telt el és teljes diadalban végződött, azonban azt is el kell ismernünk, hogy e merev, dogmatikus tétel első hatásában kedvező befolyással volt a tudomány fejlődésére, mert ez tette lehetővé a kétely kizárásával a faj fogalmának oly pontos megrögzítését, hogy ez a, mint később kiderült, felette ingatag fogalom mégis fix pontja lehetett az élettudományi ismereteknek, csak úgy, mint a

viharban táncoló, de lehorgonyzott bója a hullámok kényének kitett hajónak. LINNÉ ez alapelveknek megfelelően a fajról a következő híres és sokat idézett apodiktikus megállapítást adja először 1737-ben megjelent *Fundamenta botanica* jában, majd végleges formájában *Philosophia botanica* című műve 157. §-ában ilyenképen: „Annyi fajt számlálunk, ahány különböző forma kezdetben teremtetett. Annyi faj van, ahány különböző alakot hozott létre kezdetben a Végtelen Lény; és ezek az alakok a nemzés megszabott törvényei szerint utódokat hoztak létre, amelyek hozzájuk mindig hasonlóak. Tehát annyi a fajok száma, ahány különböző alak vagy szerkezet ma is van.”¹

Látnivaló, hogy miként RAY, akként LINNÉ sem adta tulajdonképeni meghatározását annak, hogy mi a faj? Azonban e nélkül is világos, hogy szerinte is a közös származás, valamint a szerkezetbeli megegyezés egyesíti az egyének bizonyos csoportját egy-egy fajjára. LINNÉ ebbeli mulasztását a nagy francia zoológus, CUVIER pótolta, kinek a francia forradalom új korszámítása szerinti hatodik évben, vagyis 1798-ban megjelent „Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux” című művében, annak 11. oldalán olvasható először a következő híres meghatározás: „A faj összessége mindazoknak a szerves testeknek, melyek egymástól vagy pedig közös őstől származtak, valamint mindazoknak, amelyek épp annyira hasonlítanak azokhoz, mint egymáshoz.”²

CUVIERről közvetlenül LINNÉ után kellett megemlékeznem nemcsak mert az időrend így kívánja, hanem azért is, mivel a fajról való felfogása egyébként is teljesen azonos LINNÉével, egészen a fajok abszolút állandóságáról vallott tanig. Ez a tan, valamint e vezéreszme által jellemzett kora az élettudományok történetének éppen CUVIERvel tetőződik. A gondolat ezután már csak egyre halványuló fénnel és hitelét mindinkább veszítve él még néhány évtizedig, de a francia kultúrkörben, éppen CUVIER óriási tekintélye következtében egészen a múlt század 70-es, sőt 80-as éveig, egyik utolsó hívében, JORDAN ALEXIS lyoni botanikusban a misztikus hit és a rideg tudás valami csodálatos keverékében.

CUVIER csillaga még magasan fennragyogott, mikor az égbolt ellentétes sarkának az alját már megfestették LAMARCK kelő napjának első sugarai. A LAMARCK nevéhez kapcsolódó új gondolat s a belőle született leszármazási elmélet, mely a fajoknak egymásból való fejlődését tanítja, már ekkor megkezdte harcát a régi felfogás ellen. E sok évtizedes küzdelemnek első pillanatra kevés köze van az itt tárgyalt fajproblémához, azonban a valóság az, hogy a kettő elválaszthatatlanul összeforrt egymással s a leszármazási elmélet tulajdonképen a fajprobléma talajából nőtt ki. Hiszen a kérdés az volt: teremtetek-e a fajok vagy pedig egymásból formálódtak fokozatos átalakulás útján, hogy tehát öröktől fogva állandók-e, vagy pedig közben átalakultak más szerkezetekké, más „faj”-okká?

¹ „Species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae. Species tot sunt, quot diversas formas ab initio produxit Infinitum Ens; quae formae secundum generationis inditas leges produxere plures at sibi semper similes. Ergo species tot sunt, quot diversae formae s. structurae hodiernum occurrunt.”

² „La collection de tous les corps organisés nés les uns des autres, ou de parens communes, et tous ceux qui leur ressemblerent autant qu'ils se ressemblerent entre eux, est appelé une espèce.”

Hogy a nagy fordulatot megérthessük, vissza kell idéznünk egy pillanatra LINNÉ főntebb idézett megállapítását, mely szerint egy fajba soroljuk azokat az egyéneket, amelyek közös szülőktől származnak és szerkezetben megegyeznek egymással. Magától értetődő és így nem szorul bizonyításra, hogy a faji összetartozásnak legfontosabb, sőt döntő bizonyítéka a közös ősektől való származás, azonban értékét erősen csökkenti gyakorlati alkalmazhatóságának korlátozott volta. A korlátozottság különösen LINNÉ idejében még olyan nagyfokú volt, hogy alig volt több elméleti követelménynél, mikor a fajok felállításáról volt szó. Mert a közös ősektől való származás nemcsak akkor, hanem még ma is csak a fajok egyik, és pedig kisebbik része határainak megvonásában játszik tényleges szerepet, ha másért nem, abból az egyszerű okból, hogy a vizsgálati anyag, különösen ha nagyobb távolságból jött, konzervált állapotban, mint hulla jut a vizsgáló kezébe, aki ez okból a fajokat pusztán alakítani sajátságai alapján kénytelen megállapítani, abból a jogos feltevésből indulva ki, hogy a megegyező szervezet és külső a közös eredet bizonyítéka. Így természetes, hogy a valóságban LINNÉ is csak a szerkezetbeli, szokásos kifejezés szerint alakítani sajátságai alapján különítette el egymástól a fajait, éppen úgy, mint az új fajok utána következő leírói is mind a mai napig elsősorban ezek után igazodnak, ezek tehát a közös származás elméleti követelményével szemben a faj-elhatárolás gyakorlati alapjai.

Az alakítani bélyegek mindig biztosan és könnyűszerrel megállapíthatók, tehát a fajokat ezek szerint látszólag könnyen és biztosan el lehet határolni. Valóban el is lehetne, ha maguk e bélyegek állandóak volnának. Azonban már a LINNÉTÓL LAMARCKIG eltelt fél évszázad adatfelhalmozásából is az derült ki, hogy az alakítani bélyegek nemcsak hogy nem állandóak, mint ahogyan korábban feltették vagy elgondolták, hanem ellenkezően a legtöbbjük felette változékonny. Azóta meg idevágó ismereteink óriási módon megnövekedtek, egyes vonatkozásokban megtisztultak, másokban viszont éppen ellenkezően erősen összekúsálódtak, a változékonyság problémájáról szóló fejezet maga pedig a zoológia és botanika egyik terjedelmes és sokat vitatott fejezete lett. De annyit már LAMARCK is tisztán felismert, hogy az alakítani bélyegek állandóaknak és az általuk jellemzett fajok egymástól élesen elhatároltaknak csak addig látszanak, míg kevés az anyag, amellyel dolgozunk, azonban a hézagokat az átmenetek sora tölti ki, ha nagyobb, bőseges anyagon végezzük megfigyeléseinket. „Minél több természeti tárgyat gyűjtünk össze“, írja, „annál nyilvánvalóbbá válik, hogy majdnem valamennyi hézag betöltődik és a mi választófalaink elmosódnak.“ LAMARCK ebből a felismerésből azt a következtetést vonja le, hogy az élőlények összességét nem egymástól elválasztott egyéncsoportok alkotják, hanem egymásba fokozatosan átmenő sorozatok, amelyeknek egyes pontjai, ha a köztük való átmeneteket kitörölteknek képzeljük, valóban azt a képet adják, hogy különlegesen jellemzett egyéncsoportok, vagyis „faj“-ok sorakoznak egymás mellé. E tényen kívül egyéb, inkább elméleti megfontolások vezették a nagy franciát a fejlődés már említett gondolatára. Azonban ez a kérdés részleteiben nem tartozik ide, hanem csak a fajproblémára való kihatását kell kiemelnem.

LAMARCK szerint tehát az állatok — és másik oldalon természetesen a növények — egy hatalmas és folytatódólagos, a legegyszerűsebbektől a legmagasabb

fejlettségükig tartó sorozatot alkotnak. E felfogás természetes folyamánya LAMARCK végső következtetése, amelyet így összegez: „... ne feledjük, hogy mindebből semmi sincs a természetben, hogy az nem ismer sem osztályokat, sem rendeket, sem nemeket vagy fajokat, annak ellenére sem, hogy gyűjteményeink természetes sorozatai látszólag adnak ilyeneket, és hogy a szerves vagy élő testek sorában csak egyéneket és különböző rasszokat lehet megkülönböztetni, melyek változnak a szervezet minden fokán.“

Ime, ekkorát lendült az inga a LINNÉTÓL LAMARCKIG terjedő két embertöltő alatt: ott a fajok tökéletes állandósága, itt még a tagadása is annak, hogy fajok egyáltalában vannak! Így kezdődik LAMARCKkal a fajprobléma történetének második korszaka, sok bizonytalansággal és ebből folyó vitával, melynek legélesebben kicsendülő vezérszólama az a kérdés, hogy van-e faj vagy nincs, vagy mivel a természetrajzból a fajokat többé kitörölni nem lehetett, az, hogy valóban létező, reális valami-e a faj, vagy pedig csak az emberi elme találmánya, elképzelése, rendező ösztönének terméke bizonyos hasonló dolgok egy kalap alá vonására? Mindjárt megjegyzem, hogy a kérdés még ma is vitás. Vannak ugyanis akik a fajt valóban a természet adottságának tekintik, míg mások egyszerű elképzelésnek, abstrakciónak. Mert, mondják az utóbbi nézet vitatói, nem lehet természeti adottságról beszélni akkor, mikor egy sorozatot valamely tetszőleges helyeken darabokra vagdalok s kijelentem, hogy a két-két önkényes vonal közeleső darabja a sorozatnak egy-egy fajjal azonos, vagyis ha a fogalom körülhatárolásába egy teljesen szubjektív ténykedést viszek bele!

Kiséreljük meg valamelyes fényt vetni a tények és nézetek e zűrzavarára.

Bevezetésül azt a különös körülményt kell kiemelnem, hogy LAMARCK bár tagadja, hogy fajok egyáltalában vannak, mégis meghatározását adja e fogalomnak (1803-ban az évi előadásainak — Discours — 11. oldalán) kissé szabad fordításban így: „A faj hasonló egyének csoportja, amelyek nemzedékek során át is megmaradnak ugyanabban az állapotban mindaddig, míg környezetük körülményeinek megváltozása nem elégséges arra, hogy megváltoztassa szokásaikat, jellegüket és alakjukat.“¹

Ebből a meghatározásból két tény derül ki. Nevezetesen először az, hogy LAMARCK minden elméleti következtetés ellenére is elkerülhetetlennek látja fajok megkülönböztetését s ezt a fogalmat nyilván nem tudja nélkülözni, másrészt pedig számot vet nézeteinek természetes következtéseivel s leszögezi a fajok viszonylagos állandóságának tanát, szemben LINNÉÉVEL, vagyis azt a tényt, hogy a fajok csak látszanak állandóaknak, mert átalakulásuk olyan lassú, hogy túlesik a közvetlen megfigyelés határain, vagyis azt a nézetet, amelyet bizonyos megszorításokkal ma is vallunk.

• További fejtegetéseink kiindulópontjaként meg kell állapítanunk azt a tényt, hogy a zoológia és botanika fajai nem egyenlő értékűek s mint ma már tudjuk, a LINNÉ leírta fajok is kétfélék, s kétfélék az irodalomban később megjelentek is. Vannak közöttük ugyanis olyanok, amelyeknek nincsenek köz-

¹ „L'espèce est une collection d'individus semblables, que la génération perptuee dans le même état tant que les circonstances et leur situation ne changent pas assez pour faire varier leur habitudes, leur caractère et leur forme.“

vetlen kapcsolataik más fajok felé, azoktól élesen elhatárolódnak, önmagukban zárt egységet alkotnak, azért, mint ahogyan például — hogy csak pár példát említsünk — az okapit (*Okapia Johnstoni*), a pásztormadarat (*Pastor roseus*), vagy a hidasgyíkot (*Sphenodon punctatus*), nem lehet soha, semmi körülmények között sem összetéveszteni más fajokkal. Az ilyen fajok zárt egységet alkotnak mindenekelőtt alaktani sajátyságaik tekintetében, mert bár ezek is változhatnak bizonyos fokig, azonban ez a változatosság nem lép túl bizonyos szűk-körű határt, melyen túl a „más” érzete ébred fel ellenállhatatlan kényszer gyanánt. De zárt egységet alkotnak az ilyen fajok azért is, mert szaporodási körük teljesen zárt, csak önmaguk közt párosodva hoznak létre termékeny utódokat. LINNÉ a rendelkezésére álló anyag hiányossága következtében hitte, hogy az általa megállapított fajok mind ilyenek s az ellenkező valóság csak később, nagyobb anyag ismerteté váltával lett nyilvánvalóvá. Félreértések elkerülése végett ki kell emelnem, hogy e fajok szaporodási körének zártságát megint nem mindig közvetlenül megfigyelt tények igazolják, hanem ez csak biztos következtetés abból a tényből, hogy nincsenek olyan egyének, amelyek más fajok felé összekötő kapcsolatot alkotnának, amilyeneknek a tapasztalat szerint lenniök kellene, ha a kör nem volna zárt, mert a különböző fajok keresztezéséből származó keverékalakok mindig a két szülő sajátyságaiból tevődnek össze. Az ilyen fajok tehát valóban kész adottságai a természetnek, kész fajok, ezekre vonatkozólag tehát arra a kérdésre, hogy vannak-e fajok, határozott igennel kell válaszolnunk.

Egészen másként áll a fajok másik részének a dolga. Azoknak a határai, mint már LAMARCK jól látta, bizonytalanok, elmosódottak, azok felismerhetetlenül mennek át egymásba s bizonyos egyéncsoportok mindig akadnak, amelyekről nem lehet megmondani, hogy ehhez vagy ahhoz a fajhoz tartoznak-e, illetve hogy külön fajoknak tekintendők-e, avagy csak valamely faj változatának vagy még kisebb egységének, amilyeneknek ma már egész sorát különböztetik meg a szerzők. Ezek azok a kétes, egymásbafolyó fajok, folytatólagos sorozatok vagy nagyobb tömbök kikapott mozzanatai. Rájuk vonatkozik LAMARCK főntebb idézett megállapítása. Az ilyen fajok körülhatárolása valóban teljesen önkényesnek látszik s okot adtak arra az állításra, hogy fajok nincsenek, hanem csak mi nevezzük így őket, követve egyes természetvizsgálók szubjektív megállapításait.

Amilyen egyszerű az előbbi csoportba tartozó fajok kérdése, olyan nehéz és bonyolult ezeké s mert tulajdonképen ezekre vonatkozik a fajprobléma minden nehézsége és bizonytalansága, velük kissé bővebben kell foglalkoznunk.

Mindenekelőtt fel lehetne vetni a kérdést: minek erőszakoljuk ezek esetében is a fajok megkülönböztetését, ha ez annyira nehéz és bizonytalan? Erre a kérdésre könnyű a válasz: azért, mert kénytelenek vagyunk vele. A faj fogalmát az élettudományokban lehetetlen nélkülözni azért is, mert nélküle ezek áthatolhatatlan kaoszba sülyednének. Ezt a kérdést tehát felesleges bolygatnunk, hanem e helyett inkább azt vizsgáljuk meg, hogy miként lehet viszonylagos pontossággal elhatárolni ilyen esetekben is fajokként értelmezhető egyéncsoportokat, egységeket? Olyan egységeket tudniillik, amelyek tartalom és kiterjedtség tekintetében megközelítőleg egyértékűek a főntebb abszolút fajokkal, akkora változékonyságot engedve meg ezek határában belül is, amennyit az előbbie-

átlagából kiadódó ideális és inkább megérzett fajkép megenged. Mert csodálatosképpen azt látjuk, hogy azokban a kutatókban, akik behatóan foglalkoznak az ilyen bizonytalan határú fajokkal, mintegy hatodik érzékként sajátos „faj-érzék” alakul ki, mely ösztönösen tájékoztatja őket afelől, hogy hol, mikor, milyen távolságban kell megvonni a fajhatárokat. Ezért van, hogy ezek a konvencionálisnak nevezhető fajok a gyakorlatban kitűnően használhatók s magát DARWINT is arra a megállapításra készítették, hogy ezek a fajok eléggé jól elhatárolt egységek („species come to be tolerably well defined objects”). Sőt a fajproblémával szemben felette szkeptikusan viselkedő modern örökléskutatók, a genetikusok is kénytelenek a rendszerező biológusok által megszabott fajokhoz alkalmazkodni, mint egyik kiváló képviselőjük, GOLDSCHMIDT határozottan megírja, nyilván mert a sokszor lekicsinyelt fajleírók megszabta határok helyességét legtöbbször az örökléstani kísérletek is megerősítik.

De természetesen felette veszélyes és ingatlagságában megbízhatatlan dolog volna túlságosan sokat bízni az ösztönre. Már csak azért is, mert ez az ösztön viszonylagos megbízhatósággal csak egyes kiválasztottakban működik, hibátlanul pedig senkiben sem. S munkája tulajdonképpen szintén az alakok bizonyos sajátságainak, a hasonlóságok és különbségek értékének helyes mérlegelése.

Az ilyen módon mérlegelendő sajátságok közül ismét a legfontosabbak a test külsején vagy belső szerkezetében megnyilvánuló alaktani sajátságok. Egy fajba tartozóknak tekintjük természetesen azokat, melyek e sajátágaikban megegyeznek egymással, viszont külön fajoknak számítjuk az alaktanilag lényegesen eltérő egyéncsoportokat, míg a kisebb fokban eltérőket alfajok, fajváltozatok, fajták stb.-ként szoktuk megkülönböztetni a fajon belül.

Látnivaló, hogy itt igen nagy szerepet játszik egyrészt az egyes alakokat egymástól elválasztó különbségek nagysága, foka, másrészt pedig a kutató szubjektív ítélete. Mert teljesen egyéni megítélés dolga, ki mit tart fontosnak s kevésbé fontosnak s e szerint nagyobb vagy kisebb különbségnek. Innen van, hogy annyira változik egyes fajok vagy fajcsoportok rendszertani megítélése az egyes szerzők szerint. Az egyik fajok sorát látja ott, ahol a másik csak egyet hajlandó elismerni vagy fajnak vesz az egyik olyan alakot, amelyet a másik csak fajváltozatként hajlandó értékelni.

Míg tehát egyrészt a fajok alaktani elhatárolásának megvannak a szubjektív nehézségei és bizonytalanságai, másrészt néhány példa meggyőzhet bennünket arról is, hogy az alaktani bélyegek maguk sem elégségesek mindig a fajok körülírására, mert az eltérések nem bizonyítják feltétlenül a faji különbséget s az eltérések foka sem lehet biztos útmutatónk.

Mert íme, alig képzelhető el nagyobb különbség, mint amilyen például a helyhez kötött polip és a szabadon úszó meduza közt van s bizonyos polipok és meduzák faji összetartozása mégis kétségtelen, mert kölcsönösen egymástól származnak és egymást szabályosan váltogatják; a mételyféléknek, mint például a májmételynek vagy a fillokszerának több, egymástól lényegesen elütő nemzetsége van s ezek mégis egy fajba tartoznak, mert egy nemzési kör különféle megjelenési formái; egyes társas rovarok egyes egyéncsoportjai (nőstények, hímek, dolgozók, katonák) s más állatok is hímjei és nőstényei térnek el igen lényegesen egymástól (tyúkféléink tojóí és kakasai, páva, paradicsommadarak, oroszlán stb.),

amire már RAY is utalt és faji összetartozásuk mégis magától értetődő természetesség; más fajoknak, mint például egyes lepkéknek különböző évszakokban megjelenő ivadékai térnek el annyira egymástól, hogy ha közvetlen összefüggésüket tenyésztési kísérletek nem bizonyítanák, külön fajoknak tekintené őket mindenki, mint ahogyan sokáig azoknak is tartottak olyanokat, amelyekről kísérletek bizonyítják a közvetlen származási összefüggést.

De nem is kell ilyen messzire mennünk. Elégséges körülnéznünk háziállataink sorában. Ott vannak például kutyáink, melyek során belül ugyanabba a fajba (*Canis familiaris*) tartozik a megtermett komondor és a törpe öle, az agár és a tacsó és így tovább, vagy a lovak sorában a hatalmas meklenburgi és az apró póni. Mindezeket a rasszoknak nevezett féleségeket olyan nagy különbségek választják el egymástól, hogyha vadon élnének, egy pillanatig sem haboznánk külön fajoknak tartani őket még kisebb eltérések alapján is, mint ahogyan például a farkas és a sakál nem tér el annyira egyes kutyarasszoktól, mint ezek némelyike egymástól. S mondom, mégis egy fajba soroljuk őket, s ami még fontosabb, ők maguk is egy fajba tartozóknak érzik egymást. Faji összetartozásuk érzésének közvetlen bizonyítéka, hogy egymással — és csak egymással — korlátlanul párosodnak és hogy termékeny utódokat hoznak létre, amiről alább még lesz szó.

Az eltérések fokának rendszertani értékelésében óvatosságra intenek az utolsó évtizedek örökléstani vizsgálatai is. Ezek ugyanis kiderítették, hogy a bizonyos egyéncsoportok közt lévő nagyfokú eltérések rendszertani szempontból jelentéktelenek, sőt értéktelenek, mert nem öröklődnek s esetleg csak egyetlen nemzedéknek külső körülmények futó hatására jelentkező sajátságai s már a második nemzedékben nem mutatkoznak a ható ok megszűntével. Viszont nagyon fontosak lehetnek egészen aprólékosak, mert állandóak és öröklődők. Nagyon tanulságos és a fentebb említett fajérzék értékét bizonyító körülmény, hogy már a régi rendszerezők is sokszor egy fajba tartozóknak ítélték ilyen tekintélyes, de labilis különbségekben eltérő egyéncsoportokat, viszont külön fajoknak vettek aprólékosabb, de állandó eltérésekben elütőket. Például az örökléstani vizsgálatok révén oly híressé vált *Drosophila* nevű muslica-légy két faja, a *D. melanogaster* és *D. simulans* önálló fajnak bizonyult e kísérletek során is, jóllehet alaktanilag alig térnek el egymástól, vagy például a *Poecilopsis isabella* és *lapponaria* nevű lepkék bizonyultak két fajnak, bár annyira hasonlítanak egymáshoz, hogy sokan hosszú ideig egynek vették őket.

De ha így az alaktani sajátságok elégteleneknek bizonyulnak a fajok határainak a megvonásában, talán biztos útmutatónk lesz a szaporodás módja? Mint ahogyan a fentebb példákban is a szaporodás útján való közvetlen összefüggés a bizonyossága a faji azonosságnak. Sokan valóban ebben iparkodtak megtalálni a csalihatatlan faji kritériumot. Már említettük fentebb, hogy ez a jelenség a gyakorlatban csak korlátozott mértékben alkalmazható, azonban mint általános elméleti követelmény, sok esetben pedig mint valóban gyakorlatilag is értékesíthető mozzanata a faj belső életének, mindenképpen elsőrendű fontosságú. Hogy ezt a jelenséget a fajok elhatárolásában fel lehessen használni, felállították követelményként, hogy egy fajba tartozóknak tekintendők azok az élőlények, amelyek egymással korlátlanul kereszteződnek és termékeny utódokat hoznak

létre, viszont külön fajok azok, amelyek vagy egyáltalában nem kereszteződnek, vagy ha igen, utódaik terméketlenek, mint ahogyan terméketlen például a ló és a szamár kereszteződéséből származó öszvér. E követelmény második része semmiesetre sem általános érvényű s különösen a növények sorából ismerjük számos példáját a termékeny korcsoknak, s az is kiderült, hogy ebben a tekintetben az átmenetek hiánytalan sora állapítható meg a teljes értékű termékeny kereszteződéstől a teljesen terméketlenig.

Azonban ha azt is kell megállapítanunk, hogy a föntebb konvencionálisaknak nevezett fajok határai a nemzés és szaporodás jelenségei alapján sem vonhatók meg mindig teljes biztossággal, s ha ez a kritérium gyakorlatilag csak korlátolt mértékben használható is, mégis ragaszkodnunk kell hozzá. Mert gyakorlati alkalmazhatóságának fogyatékosága ismereteink hiányosságának az eredménye s ez a tudomány haladtával önmagától kiküszöbölődik vagy legalább is enyhül s ezzel az eddig főként elméleti követelmény legfőbb bizonyossága lesz egy fontos természeti jelenségnek, hisz ez adja a faj körének legpontosabb körülhatárolását. Mert egyrészt a szorosabb összetartozásnak, másrészt pedig más egyéncsoportoktól való elválasztottságnak nem képzelhető el súlyosabb bizonyítéka, mint a bizonyos szaporodási körbe való tartozás. E körülmény döntő voltát a fajhatárok megvonásában még az is csak kevésbé csökkenti, hogy vannak fajok, amelyek alaktanilag eléggé élesen elhatárolódnak ugyan egymástól, azonban mégis kereszteződnek, hogy tehát az alaktani és származásbeli kritériumok keresztezik egymást, mivel azok a valóságban jól párhuzamosan futnak. Nem szabad ugyanis felednünk, hogy a különböző fajok csak rendellenesen kereszteződnek a szabad természetben s kereszteződésük beteges, patológus jelenség, vagy csak akkor kereszteződnek, ha emberi beavatkozás intézi azt. Például a kutya kereszteződik a farkassal, a sakállal, sőt állítólag a rókával is, és pedig termékenyen, azonban ez csak szórványos jelenség s az ivari élet rendellenességeként és kisiklásaként, az ösztön elferdüléseként fogandó fel, ami az állati élet minden fokán előfordul, még a rendszerben sokkal messzebbeső fajok közt is. Normális körülmények közt a szorosabb összetartozásnak, vagyis a faji összekapcsoltságnak az ösztöne az idegen fajbeliekkel való kereszteződésnek útját állja. E szerint a faj nemcsak szervezeti megegyezést és egységes szaporodási kört jelent, hanem pszichológiai körülhatároltságot is, megjegyezve, hogy az ilyen körülhatároltság a szerves élet alacsonyabb fokán sokkal ősbíbb jelenséggé, például kémiai anyagok vonzásának vagy taszításának jelenségévé egyszerűsödhetik.

Nagyon sajnálatos, hogy ez a kritérium is éppen a legkritikusabb ponton, a szomszédos fajok határterületén hagy cserben bennünket. Mert a valószínűség amellettszól, hogy azok az egyéncsoportok, amelyek alaktani bélyegeik tekintetében átmenetet alkotnak a szomszédos fajok felé, egymással szabályszerűen kereszteződnek és termékeny utódokat hoznak létre. Azonban erre vonatkozó ítéletünkben óvatosaknak kell lennünk és nem szabad a valószínűséget valószínűságnak vennünk, legyen az bármily nagy is. Óvatosságra intenek különösen azok a tapasztalatok, hogy — miként különösen STRESEMANN utalt rá — ugyanazon az alaktani fajon belül is elkülönülhetnek egyes csoportok annyiban, hogy a faj elterjedési területének távolabbi pontjain az ott élő egyének összességének,

vagyis az ottani úgynevezett populációknak az ösztönei annyira megváltozhatnak, hogy önként többé nem párosodnak a faj törzsállományának egyéneivel, ami különösen olyankor fordulhat elő, amikor a távoli populációk területe nem is függ közvetlenül össze a faj fő elterjedési területével. Ennek a körülménynek az a jelentősége az itt tárgyalt probléma szempontjából, hogyha már lehetőségek ilyen elhatárolódások ugyanazon az alaktani fajon belül is, mennyivel inkább lehetséges a faj zömétől már alaktanilag is jobban elütő populációkban. Könnyen elképzelhető az az eset is, hogy az alaktanilag összekötő kapcsolt alkotó populációkat ivari ösztöneik elhatárolják már mindkét fajtól, úgyannyira, hogy azok már tulajdonképpen teljesen zárt szaporodási körök s összefüggésük átmeneti alakok közvetítésével csak látszólagos.

Miként ítéljük meg már most ezeket a pusztán ivari ösztöneikben elhatárolódott populációkat? Alkalmassint helyesen járunk el, ha kezdődő fajokat látunk bennük, melyek bizonyos fokig már elhatárolódtak ősfajuktól. Egyelőre még csak ösztöneik tekintetében, ami első lépésnek látszik az új fajformálódásnak az útján. A második fokozatot az az állapot jelzi, amikor az új alakulás szaporodási köre annyira bezáródik, hogy már termékenyen csak kivételképpen kereszteződik a törzsfajjal akkor is, ha mesterségesen elő akarjuk azt segíteni, azonban alaktani határaik még elmosódnak ezek felé. A fejlődésnek ezt a fokát a „konvencionális” fajok képviselik. Azonban a faj élesen elhatárolódott alaktani sajátságokban teljeseedik ki: a faj akkor van készen, akkor van fejlődésének harmadik fokán, amikor nemcsak szaporodási körének többé-kevésbbé biztos zártságával, hanem alaktani sajátságaival is élesen elhatárolódik a többi fajoktól. Az abszolút fajok, miként láttuk, valóban ilyenek. Míg ez be nem következik, addig a faji összetartozást elsősorban a közös szaporodási körbe való tartozás bizonyítja, azért teljesen jogosult azoknak a bűvároknak a nézete, akik a fajt elsősorban fizioiógiai fogalomnak tartják.

Ez a felfogás megnyilvánul már BLAINVILLE-nek a fajról a mult század közepe felé adott meghatározásban, amely így hangzik: „A faj többé vagy kevésbbé meghatározott alakú és működésű szervezettípus, amely az időben és a térben állandósul a szaporodás útján.”¹ S ez a felfogás jut teljes értékben érvényre REMANE legújabb meghatározásában, mely szerint „a faj természetes összefüggő szaporodási közösség; ha az elterjedési terület nem függ össze, akkor a faji odatartozást az dönti el, hogy természetes körülmények közt helyreállítható-e a szaporodási közösség.”²

Ámde a szaporodás nem az egyetlen fizioiógiai folyamat, amelynek szerep jut a fajok határainak a megvonásában, vagy inkább fog jutni a jövőben. Nem új az a gondolat, hogy az élőlények testének finomabb szerkezetében — ideértve a legfinomabb biokémiai szerkezetet is — és élettani működésében épp úgy meg kell nyilvánulnia a faji különbségeknek, mint a durvább alaktani vonásokban. A faj alaktani sajátságait nem lehet úgy elképzelni, mintha azok

¹ L'espèce est une type d'organisation, de forme et d'activité plus ou moins déterminée qui se perpétue dans le temps et l'espace par la génération.

² Art ist eine natürliche Fortpflanzungsgemeinschaft; bei disjunkter Verbreitung entscheidet die Möglichkeit der Herstellung einer Fortpflanzungsgemeinschaft unter natürlichen Bedingungen über die Artzugehörigkeit.

légüres térben lebegnének, hanem mint az őket létrehozó folyamatok végeredményeit kell tekintenünk őket. Minden szerkezetbeli különbségnek a sejtek élettevékenységében megnyilvánuló különbségeken kell alapulnia. S bármi legyen is a tevékenység végső eredménye, kémiai és fizikai változásokon át valósul meg s ha más a végeredmény, másnak kell lennie a folyamatnak magának is, tehát a fajiságnak — tisztán elméleti alapon következtetve — meg kell nyilvánulnia az élettani folyamatokban is. Azonban jöllehet ez a következtetés önmagától adódónak látszik, valami sok tételes bizonyítékát még a legújabb irodalomban sem igen találjuk s ami található, sok részletében az is ellentmond egymásnak. Ennek az oka nagyrészt az is, hogy még nagyon kevés ilyen vizsgálatot végeztek határozott rendszertani célzattal s ami adatunk mégis van, az is inkább az összehasonlító élettani vizsgálatok mellékterméke.

Természetesen lehetetlen dolog ezen a helyen ezeknek a vizsgálatoknak még csak vázlatos ismertetése is, azért csak pár jellemző példát említek meg egészen röviden. Talán csak a vérvizsgálatokra utalhatok mint olyanokra, amelyeket határozott rendszertani célzattal végeztek nagyobb arányokban — nálunk például MÉHELY —, vagyis azzal, hogy a vér összetétele és élettani funkciói és reakciói segítségével bizonyos rendszertani csoportokat állapíthassanak meg. A többi vizsgálatok inkább általánosságokban mozognak s azért eddigi eredményeik jórészt bizonyos óvatossággal kezelendő általánosítások. Mert bár alig lehet kételkedni abban, hogy a vegyi alkat és élettani működés tekintetében is jól megnyilvánuló különbségeket fogunk találni a magasabb rendszertani kategóriák, például a családok, rendek közt, azonban a különbségek tapasztalat és elméleti következtetés szerint is sokkal elmosódottabbak, ha kisebb rendszertani egységekről, nemekről vagy éppen fajokról van szó. Így akkor is, mikor az a kérdés, hogy vajjon a fajok megkülönböztethetők-e saját úgynevezett fajlagos fehérjéikről, mert nem tekinthető egyébnek nagy általánosság keretei közt mozgó lehetőségnél például LOEB és WELLS azon állítása, hogy a biológiai fajlagosság a fehérjék kémiai egyéniségétől függ. Viszont például REICHERTnek a növények keményítőjén határozott rendszertani célzattal végzett vizsgálatai azt eredményezték, hogy a keményítő nagy általánosságban fajok szerint változik, azonban nem mindig, mert különböző nemekbe tartozó fajok keményítője is egyforma lehet. Idézhetnénk számos olyan példát is, mint amilyen CHILD és HYMANS vizsgálatai eredményeztek három édesvízi hidrafajunk, a *Hydra vulgaris*, *oligactis* és *viridissima* élettani különbségeit illetőleg s amelyek abban nyilvánulnak meg nagyon határozottan, hogy a három faj különbözőképpen ingerlékeny és érzékeny a bódítószerek iránt. Azonban ezek a vizsgálatok bármennyire érdekesek és fontosak legyenek is magukban véve, ma még alig értékesíthetők a fajok elhatárolásában s így a fajprobléma megoldását sem segítik elő.

Másrészt a bakteriológia eredményei szerint a protoplazma működése annyira különböző lehet, hogy ennek alapján olyan csoportokat lehet megkülönböztetni, amelyek legalább is felette hasonlatosak az alaktani bélyegek alapján megkülönböztetett fajokhoz, jöllehet ilyen sajátságok szerint egyáltalában nem térnek el egymástól. Sőt a kutatók ezen az alapon a baktériumok sorában is fajokat szoktak megkülönböztetni s ezekhez hasonlatosan kettős névvel jelölni. Más szerzők kétségesnek tartják ugyan, hogy jogos-e az ilyen féleségeket vagy

árnyalatokat fajként értékelni s például MINCHIN azon a véleményen van, hogy a baktériumok fajtái inkább összevethetők a házi kutya rasszaival, mintsem a *Canis* genus fajaival, azonban egészen mellékes, hogy ezeket a féleségeket rasszoknak vesszük-e vagy pedig fajoknak, a fontos az, hogy azokat élettani folyamataik és hatásaik szerint bizonyos rendszertani egységekre lehet tagolni. Például a *Spirochaeta pseudointerogenes*, egy szabadon élő alak szerkezete tekintetében teljesen megegyezik a patogén, vagyis betegségek okozó *S. interogenes*-szel, azonban élettani sajátosságai, elsősorban szerológiai reakciói tekintetében annyira elüt tőle, hogy mind a kettő külön „faj”-nak tekintendő. Hasonlóképpen egyes alsórendű, patogén állati véglényeket, mint egyes *Plasmodium*- és *Trypanosoma*-fajokat szintén csak élettani működésük és hatásuk szerint lehet elkülöníteni egymástól, míg legalább mai módszereinkkel megállapítható alaktani különbségek nincsenek köztük. Ilyen úgynevezett biológiai vagy fiziológiai fajok vagy rasszok nemcsak a legalsóbbrendű szervezetek, hanem a magasabbrendűek sorában is előfordulnak s jellemzi őket általában véve az, hogy alaktanilag nem, hanem csak élettani működés tekintetében térnek el egymástól. Azonban ezekről ezen a helyen nincs módunkban bővebben szólni.

Tetemesen bővítették és sok tekintetben új világításba helyezték a faj fogalmát a már említett örökléstani vizsgálatok, jöhet azok távolról sem irányultak a probléma megoldására. Azonban szükségképpen fényt kellett deríteniük erre a kérdésre is, mert az örökléstan, a genetika kiindulópontja éppen annak a megállapítása volt, miként viselkednek bizonyos vonásokban elütő szülők e sajátosságai az utódokban? E vizsgálatok tudvalegőleg 1900-ban, a MENDEL-től már korábban megállapított örökléstani szabályok újra felfedezésével indultak meg. Azonban gyökereik már korábbra visszanyúlhatnak, a fentebb említett JORDAN lyoni botanikusig, aki hosszas tenyésztési kísérletek alapján arra az eredményre jutott, hogy a Linné-féle fajok távolról sem végső alapelemei a rendszernek, mert azok még kisebb, egymástól élesen megkülönböztethető egységekre tagolódnak, például az általa behatóan tanulmányozott tavaszi darafű (*Draba verna*) 200-nál többre. Ő ezeket az alapegységeket, szemben a Linné-félékkel, elemi fajoknak nevezte el s ezeket tekintette a rendszer valódi alapelemeinek. Az elemi fajokat szerinte nemcsak az jellemzi, hogy egymástól élesen elhatárolódnak, hanem az is, hogy sajátosságaik makacsul öröklődnek. DE VRIES amsterdami botanikus JORDAN kísérleteit megismételve és bővebben kiterjeszkedve az elemi fajok öröklékenységeinek a kérdésére is, lett a Mendel-féle szabályok egyik újra felfedezője.

E vizsgálatok egészen új távlatokat tártak fel a kutatók előtt, amelyek addig nem is sejtett gyakorlati eredmények felé mutatták meg az utat, de elmélyítették az elméleti ismereteket is. Nagy szolgálatot tettek a rendszertannak is először azzal, hogy fényt derítettek a bélyegek öröklékenységeinek problémájára, kimutatva, hogy azoknak csak egy része öröklékeny, tehát állandó, a másik ellenben nem. E szerint vannak öröklékeny (úgynevezett genotipikus) változatok, szemben a nem öröklékenyekkel (az úgynevezett fenotipikusokkal), amelyek rendszertani szempontból természetesen egészen másképpen ítélandók meg. Valódi rendszertani egységek csak öröklődő bélyegeken alapulhatnak, mert ezek biztosítják csak annak viszonylagos állandóságát, amelyet a nagyon

lassú átalakulást feltételező leszármazási elmélet is megenged, sőt egyenesen megkövetel.

Másrészt pedig a vizsgálatok gyakorlati keresztülvitele nélkülözhetetlenné, tette a Linné-féle fajok további elemzését, aminek során véglegesen bebizonyult, hogy azok valóban több vagy kevesebb s egyes esetekben — legalább elméletileg számítva — végtelenül sok elemi fajra vagy a JORDANról elnevezett „jordanon“-ra tagolódnak. A Linné-féle fajok — a „linnéon“-ok — tehát szemben a jordanonokkal, többé vagy kevésbé bonyolult összetételei a határozott vonásokkal jellemzett jordanonoknak, amelyek azonban bizonyos távlatból nézve összefolynak egymással — úgy mint például valamely széles ecsetvonásokkal festett kép egységbe folyik össze kellő távlatból nézve — és adják a Linné-féle fajt. Ez tehát csak távlati egység, mintegy optikai csalódás eredménye. Éppen azért vannak genetikusok, akik egészen elvetendőnek tartják a régi értelemben vett fajokat, mert szerintök a természetben csak egyetlen igazi rendszertani adottság van, tudniillik az elemi fajok vagy újabb megjelölés szerint genotípusok; a Linné-féle faj szerintük a legközelebbről rokon genotípusok összessége, azok többé-kevésbé mesterséges csoportja!

Míg így a genetikusok a Linné-féle egységet végtelenül sok apróbb egységre tagolják, addig egy másik irányzat, amely szintén a századfordulón élte csecsemőkorát, ezzel ellenkezőleg nagyobb egységekbe igyekszik tömöríteni a régi fajokat, azokat nevezetesen, amelyeknek a határai egymásba olvadnak. Egyes modern rendszerzők, mint például HARTERT és JORDAN K., ezeket nevezik fajoknak, ezeket tekintik a rendszer reális alapegységeinek, míg a régi Linné-féléket a nagy faj alfajainak tekintik. Jellemzi őket szerintük az is, hogy egyik sem fordul elő a másik elterjedési területén belül, azok tehát kölcsönösen helyettesítik egymást a nagy faj egész területén, ami azt a felfogást is jelzi, hogy az alfajok létrehozásában döntő szerepet játszanak a földrajzi, elsősorban éghajlati tényezők. Hogy példával világosítsuk meg az elmondottakat, a *Garrulus glandarius* névvel jelölt nagy faj — ez a mi közönséges szajkónk neve — amely az Atlanti-océántól Japánig és délre Perzsiáig és a Szaharáig terjed el, 13 alfajra tagolódik s ebből 8-at a régebbi szerzők önálló fajnak tekintettek. Az új rendszertani beosztás megnyilvánul az elnevezésben is, amennyiben ezeket az alfajokat szemben a Linné-től származó kettős elnevezéssel, hármas névvel jelölik, melyek közül, a két első a nagy fajt magát, az utolsó pedig az illető alfajt jelöli, például *Garrulus glandarius japonicus*. Ezeket a nagy fajokat KLEINSCHMIDT alakköröknek, RENSCH pedig rasszköröknek nevezi. E szerzők szerint az eddig ismert fajoknak mintegy 70, sőt 80 %-a összefogható ilyen alakkörökbe s így az először madarakra alkalmazott alapelv alkalmazható az egész állatvilágra!

A Linné-féle fajoknak ilyen nagyobb egységekbe való foglalásának mindenestre megvan a gyakorlati előnye és a tudományos jelentősége is, mert a megnevezésben is megnyilvánuló összefoglalásai a legközelebbi rokon fajoknak, tehát a legközelebbi származástani összefüggésnek. Éppen ezért alig lehet kétséges, hogy előbb-utóbb — a föltételül szolgáló bővebb ismeretek felhalmozódásával — alkalmazást fog találni egyéb csoportokban is, bár az sem kétséges, hogy a rendszertannak vannak olyan csoportjai is, amelyek az alakkörökben, ezek mai fogalmazása mellett nem helyezhetők el.

De másrészt az is kétségtelen, hogy a genetikusok felfogása is nemcsak helyes, hanem kísérleti megalapozottságában mélyebben járó is. Azonban egy nagy hibája van, tudniillik gyakorlati alkalmazhatatlansága. Mert áthatolhatlan ősvadonba tévedne a rendszerező élettudomány, ha mind meg akarná nevezni az elemi fajokat — pedig ez elkerülhetlen volna, ha gyakorlatilag akarnánk dolgozni velük. — Velük szemben a LINNÉ értelmében vett faj mint józan mértékkel mért, szerencsés intuícióval megteremtett és röviden nevezhető közepesterjedelmű egység a gyakorlat legtöbb igényét kielégíti. Ez magyarázza meg, hogy a faj fogalmának minden változásán keresztül megmaradt a mai napig régi elgondolt-ságában és az is alig kétséges, hogy még a jövőben is sokáig a rendszertan alap-egysége marad.

Dr. Soós Lajos.

A hidrogén izotópjai, a nehéz hidrogén és a nehéz víz.¹

Aradioaktivitás jelenségei vezettek először arra a feltevésre, hogy egyes elemek, melyek kémiaiilag teljesen egyformán viselkednek, a valóságban különböző atómfajták keverékéből állanak. A különböző atomok szerkezete ugyanaz, tömege azonban különböző. Ezek a különböző tömegű, kémiaiilag azonban teljesen megegyező tulajdonságú atomok: az izotópok.² Vannak tehát tiszta és keverék elemek. THOMSON J. J. elektromágneses erők alkalmazásával kimutatta, hogy a radioaktív elemeken kívül más közönséges elemeknél is lépnek fel izotópok. A Thomson-féle vizsgálatokat jelentékeny mértékben kiegészítette THOMSON kiváló tanítványa: ASTON, a tömegspektográf készítésével.

1. A hidrogén két izotópjára vonatkozó első vizsgálatok. Az elemek nagyobb része izotópok keverékéből áll. A hidrogén izotópjai létezésének kérdésével évek óta foglalkoztak egyes kutatók. Az első vizsgálatok azt kutatták, hogy a hidrogén nem izotópok olyan keveréke-e, amelyekben az egyik fajta atómsúlya pontosan egy, a másik vagy a többi fajta atómsúlya valamely más egész szám. A különböző fajta atomok oly arányban lennének jelen, hogy kiadják a hidrogénatom súlyának közép-értékét: 1.0078-t.

Az atómsúlyok meghatározásánál, az izotópok egész számú atómsúlyaira való tekintettel, az oxigén atómsúlyát 0 = 16-ot vették az atómsúlyskála alapjául. 1929-ben GIAUQUE³ és JOHNSTON kimutatták, hogy az oxigén három izotóp (¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O) keverékéből áll. Az egyikben, az oxigén túlnyomó nagy részében az atómsúly: 16, a másik kettőben, az igen kicsiny mennyiségben jelen levő két alkotórészben az atómsúly: 17 és 18. Az oxigén atómsúlya tehát, kémiai eljárással mérve, valamivel 16-nál nagyobb.

ASTONnak⁴ tömegspektrográffal végzett mérése szerint a hidrogén atómsúlya: 1.00778, ezzel az értékkel megegyezik a kémiai úton meghatározott, ¹⁶O-ra

¹ A nehéz vízre vonatkozólag l. még MENDE JENŐnek a Természettudományi Közlöny ez évi januári számában megjelent közleményét.

² Az izotóprokról igen jól tájékoztat ASTON F. W. „Isotope“ című munkája. Németre fordította ELSE NORST-RUBINOVICZ.

³ GIAUQUE W. F. és JOHNSTON H. W.: Nature 123, 318, 831, 1929.

⁴ ASTON F. W.: Proceedings of the Royal Society of London A. 115, 487, 1927.

vonatkoztatott atómsúly. Tömegspektrográffal végzett atómsúlymeghatározásoknál az igen kis mennyiségben levő 17 és 18 atómsúlyú oxigén nem vehető észre, ezért a tömegspektrográffal eszközölt atómsúlymeghatározások a 16 atómsúlyú oxigénre vonatkoznak. Ha a jelzett Aston-féle értéket az atómsúly-skála kémiai alapjára: az oxigén tényleges atómsúlyára vonatkoztatjuk, azt találjuk, hogy a hidrogén atómsúlya: 1·00756. Az 1·00778 és 1·00756 közötti különbséget BIRGE¹ és MENZEL azzal magyarázták, hogy a hidrogén két izotóp keveréke, az egyiknél az atómsúly: 1, a másiknál, az igen kicsiny mennyiségben jelenléténél közelítőleg: 2. Az 1 atómsúlyú hidrogénatómot H^1 -gyel, a 2 atómsúlyút H^2 -vel jelöljük.

2. A hidrogén két izotópjának fénytani úton való kimutatása. A Birge- és Menzel-féle vizsgálataok hatása alatt UREY,² BRICKWEDDE és MURPHY megvizsgálták, hogy a 2 tömegű hidrogénatóm nem mutatható-e ki a vonalas színeképek segélyével. Evégből folyékony hidrogént párologtattak. A kétfajta hidrogénban a könnyebbik gyorsabban párolog, a maradék H^2 atómsúlyokban, a nehéz hidrogénatómsúlyokban gazdagabb lesz. A maradék hidrogén vonalas színeképét előállítva, a közönséges hidrogén látható színeképvonalai (az ú. n. Balmer-vonalak) mellett gyenge erősségű vonalakat figyeltek meg, pontosan azon a helyen, ahol azoknak a H^2 atómsúlytól származva, a számítások szerint fel kellett lépniök. Az új színeképvonalak gyenge erősségűek, mivel a H^2 atómsúlyok igen ritkák. A színeképvonalak erősségének vizsgálatából megállapították a kétfajta hidrogén tömegének viszonyát, értéke 4000:1-hez. E vizsgálatok kétségtelenül bizonyítják a H^2 hidrogénatómsúlyok létezését. A H^2 atómsúlyát BAINBRIDGE³ mérte módosított tömegspektrográffal. E mérések szerint a H^2 hidrogénatómsúly: 2·0136.

Legjobb módszer a tiszta nehéz hidrogén előállítására a HERTZ G.-tól származó eljárás. HERTZ izotópkeveréknek agyaghengereken át történő diffúziójával választotta el a keverék alkotórészeit egymástól. A keverék könnyebb részei gyorsabban diffundálnak, mint a nehezebb részek. Végül két keveréket kapott az egyikben a könnyebb, másikban a nehezebb izotópok nagyobb mennyiségben vannak jelen. Ezzel az eljárással Hertz kicsiny mennyiségben, tiszta állapotban előállította a nehéz hidrogént.

3. A nehéz víz. A kétféle hidrogénatóm következtében háromfajta vizet kell megkülönböztetnünk, amelyek összetétele: H^1_2O , H^1H^2O , H^2_2O . A H^2_2O összetételű vizet, melynél egy vízmolekula súlya 20 egységnyi (H^1_2O -nál 18 egységnyi), a nehéz víznek nevezhetjük. Minthogy egyenlő térfogatban egyenlő számú nehéz és könnyű vízmolekula foglalhat helyet, a nehéz víz 11%-kal sűrűbb, mint a könnyű víz. A közönséges víz nehéz részének növelésére WASHBURN és UREY⁴ a vizes oldatok elektrolízisét alkalmazták. A vizet tartalmazó elektrolitban az elektromos áram kémiai hatása következtében az oldat

¹ BIRGE R. T. és MENZEL D. H.: The Physical Review 37, 1669, 1931.

² UREY H. C., BRICKWEDDE F. G. és MURPHY G. M.: The Physical Review 40, 1, 1932.

³ BAINBRIDGE K. T.: The Physical Review 41, 115-42, 1, 1932.

⁴ WASHBURN E. W. és UREY H. C.: Proceedings of the National Academy of Sciences (Washington) 18, 496, 1932.

hidrogénja kiválik a katódon. A könnyebb hidrogén könnyebben válik ki, a nehezebb hidrogén mennyisége tehát növekedik az elektrolízis alatt, amint az sűrűségi méréssel kimutatható.

WASHBURN és UREY módszerével LEWIS és MACDONALD a kaliforniai egyetemen tiszta, nehéz vizet állítottak elő. 100 liter közönséges vízből 2 cm³ tiszta nehéz vizet kaptak. LEWIS és munkatársai mérése szerint a nehéz víz fagyási pontja : + 3·8 C°, normális forráspontja : 101·42 C° legnagyobb sűrűsége 11·6 C°-nál van, míg a közönséges víznél a legnagyobb sűrűség 4 C°-nál áll be.

Meg kell említenem azokat a vizsgálatokat, amelyek a nehéz víznek az élet jelenségeire vonatkozó hatásai kutatásánál foglalkoznak. Ezek a még kezdet kezdetén álló vizsgálatok fogják megmutatni, hogy a nehéz víz milyen mértékben változtatja meg az állati és növényi élet normális fizikai és kémiai folyamatait.

4. A nehéz hidrogén atómmagjának szerkezete. Nem ismerjük a nehéz hidrogén atómmag szerkezetét. Nem tudjuk, elemi alkotórész-e vagy két vagy több elemi alkotó részből van összetéve. Ha a H² atómmag összetett részecske, állhat két protónból és egy elektrónból. Valószínűbb azonban hogy a H² atómmag neutrón és protón szoros kapcsolatából áll. A neutrón, illetőleg protón tömege : 1·0067, illetőleg 1·0078. E két tömeg összege : 2·0145 és a H² atómmag tömege : 2·0136 közötti különbség : 0·0009 azt a tömeg-, illetőleg energiaveszteséget¹ határozza meg, amely egy neutrónnak és egy protónnak H² atómmaggá való egyesülésénél fellép. A jelzett energiaveszteséget kiszámítva és a nagysebességű α -részecskék nagyobb mozgási energiáját tekintetbe véve, nyilvánvaló, hogy a H² atómmagnak az α -részecskével való bizonyos összeütközésénél alkotó részeire kellene bomlania. RUTHERFORD és KEMPTON² a polonium α -sugarait nehéz vízbe vezették, következképpen egyes x -részecskék egyes H² atómmagokkal összeütköznek, a neutrónnak fellépését azonban nem tudták kimutatni. RUTHERFORD és KEMPTON e kísérletei azt mutatják, hogyha a H² atómmag valóban neutrónból és protónból áll, a H² atómmagok szétszakításai igen ritkán következnek be az α -részecskéknek a H² atómmagokkal való összeütközéseihez képest.

5. A nehéz hidrogén ionok alkalmazása atómmagok rombolására. Nagyjelentőségűek azok a vizsgálatok, amelyek nagysebességű H³ ionokkal³ létrehozott atómrombolásokra vonatkoznak. LEWIS⁴ LIVINGSTON és LAWRENCE a nagy sebességű (több mint 1000000 volt energiájú) H³ ionokat lithiumba vezetve azt találták, hogy a lithiumatómok szétrombolásánál nagy sebességű α -részecskék lépnek fel. Egy H² ionnak egy 6 atómsúlyú lithium atómmaggal (Li⁶) való bizonyos összeütközése alkalmával a H² atómmag belép a lithium atómmagba, új atómmag keletkezik. Az új atómmag két α -részecskére (2He⁴) szakad, az α -részecskék egymással csaknem ellenkező irányban tova

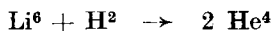
¹ A relativitás elmélete szerint minden E energiához bizonyos m tömeg tartozik. E energia értéket az $E=mc^2$ fejezi ki, ahol c a fény terjedési sebességét jelenti.

² RUTHERFORD: Nature 132, 955, 1933.

³ Az ionokat nagy sebességhez juttató különböző eljárások közül nevezetesek a Lawrence- és Livingston-féle (The Physical Review 44, 19, 1932), továbbá a Cockcroft- és Walton-féle (Nature 129, 242, 1932, Proceedings of the Royal Society of London A. 136, 619, 1932 és 137, 229, 1932) eljárás.

⁴ LEWIS G. N., LIVINGSTON M. S. és LAWRENCE E. O.: The Physical Review 44, 55, 1933.

repülnek. A $\text{Li}^6 + \text{H}^2$ -ből 2 He^4 lesz. DEE¹ és WALTON fotográfiai úton vizsgálták az ütközéseknél keltett részecskéknél egy Wilson-féle expanziós kamarában létrehozott nyomait. E vizsgálatok megerősítik a lithium atómmag rombolására vonatkozó

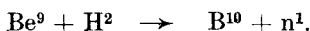


feltevés helyességét.

RUTHERFORD² és munkatársai a nagysebességű H^2 ionoknak 7 atómsúlyú lithium atómmagokkal (Li^7) való összeütközéseit vizsgálták. Nagyon valószínű, hogy bizonyos összeütközéseknél a lithium atómmag leköt egy H^2 atómmagot és két, tág határok között változó sebességű α -részecske és egy neutrón keletkezik. Azaz



CRANE³, LAURITSEN és SOLTAN nagy sebességű H^2 ionokkal berylliumot csapkodva jelentékeny mennyiségű neutrónt keltettek. A neutrónok keletkezése úgy magyarázható, hogy bizonyos összeütközésnél egy 9 atómsúlyú beryllium atómmag (Be^9) egy H^2 atómmaggal egyesül s felbomlik egy 10 atómsúlyú bor atómmagra (B^{10}) és egy neutrónra. Azaz



A nagy sebességű H^2 ionokkal eddig végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a H^2 molekulák és atomok nagyon fontos tényezők az elemek átalakításánál s jelentős szolgálatot tesznek az atómmagok szerkezetének kikutatásánál.

UREY a nehéz hidrogénatom, illetőleg atómmag elnevezésére a *d e u t e r i u m*, illetőleg a *d e u t ó n* vagy *d e u t r ó n* szavakat javasolta. RUTHERFORD azonban, hogy a hasonlóképen hangzó neutrónnal való felcserélés elkerülhető legyen, a *d i p l o g é n* és *d i p l ó n* ($\delta\pi\lambda\omicron\upsilon\varsigma$ = kettős) elnevezést ajánlotta. Általánosan elfogadott elnevezés jelenleg még nincs.

Dr. Széll Kálmán.

A magyar flóra kevésbé ismert kutatói.

A XVII. század vérzivataros idejében, a török megszállás tetőpontján sem hallgattak el a botanika múzsái teljesen hazánkban. Azon a keskeny nyugati és északi sávon, amely a megszálláson kívül esett Sopronban, Pozsonyban, a felvidéki városokban akadtak orvosok, orvos botanikusok, kik tovább ápolták a CLUSIUSTól oly fényes eredménnyel megvetett alapjait a hazai botanikai kutatásnak. Aránylag keveset tudunk róluk. Eddigi forrásaink csak futólag említik neveiket. Értekezéseik többnyire nehezen hozzáférhető külföldi folyóiratokban jelentek meg, melyeknek jórészt csak címeit ismertük. Mikor ezek a XVII. század-

¹ DEE P. J. és WALTON E. T. S. : Proceedings of the Royal Society of London A. 141, 733, 1933.

² OLIPHANT M. L. E., KINSEY B. B., LORD RUTHERFORD : Proceedings of the Royal Society of London A. 141, 722, 1933.

³ CRANE H. R., LAURITSEN C. C. és SOLTAN A. : The Physical Review 44, 691, 1933.

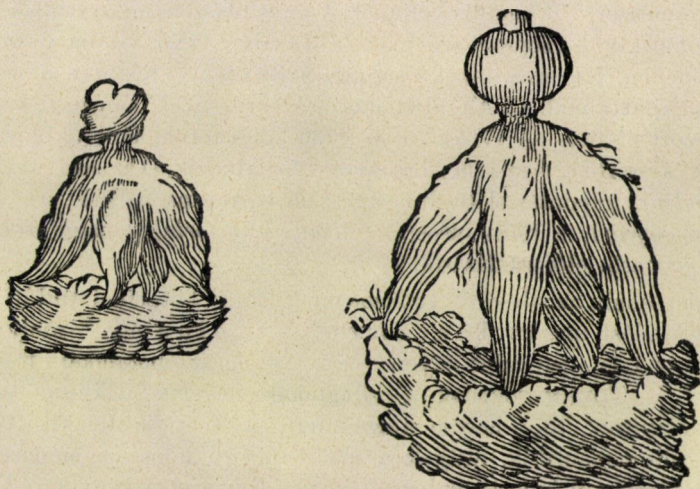
beli folyóiratok egy-két külföldi könyvtárból végre szemem elé kerültek, láttam, hogy íróik többet tettek, mint eddig hittük, érdekesebb adatokat szolgáltatnak, mint azt értekezéseik címéből sejteni lehetett.

A pozsonyi, botanikus kertet is fenntartó RAYGER-család második tagja, RAYGER KÁROLY (1641—1707), aki az altdorfi, wittenbergi, strassburgi, leydeni egyetemeken folytatott orvosi tanulmányai után a montpellier-i egyetem akkor hírneves botanikai kertjében is dolgozott, mint pozsonyi gyakorló orvos, sem szakított kedvenc tudományával. Orvos-botanikai értekezésein kívül külö-

OBSERVATIO XC.

D. Caroli Raygeri

De

Fungis Monstrosæ ac insolitæ Formæ.

1. kép. A *Geaster fornicatus* (HUDS.) FRIES képe RAYGER KÁROLY De Fungis monstrosæ ac insolitæ formæ (1688) cikkéből.

nösen De Fungis monstrosæ ac insolitæ formæ című értekezése¹ nevezetes, mert a legelső adatot tartalmazza a hazai hasgombákra (*Gasteromycetes*) vonatkozólag. 1673-ban a Morva melletti Szentjánoson járva, egy furcsa gombát mutattak neki, mely annyira felkeltette érdeklődését, hogy azonnal felkereste lelőhelyén, hol százával termett. Az értekezéséhez mellékelt egyes rajzból (1. kép) kitűnik, hogy nem rendellenességről van szó, hanem a *Geaster fornicatus* (HUDS.) FRIES jellegzetes példányairól. Ebből is látható, hogy RAYGER szorgalmasan gyűjtött, megfigyelt mindent és az érdekesebb dolgokat valószínűleg pozsonyi kertjébe is áttelepítette. A kert még fiának,

¹ Ephemerides Naturae Curiosorum Decur. I. Ann. IV. et V. 1688. p. 78—79.

II. RAYGER KÁROLYNAK (1675—1731) idejében is megvolt és BÉL MÁTYÁS tanúsága szerint tele volt ritkaságokkal.¹

A Felvidéken, Lőcsén SPILLENBERGER DÁVIDNAK volt botanikus kertje, amit egyéb adatok mellett a lőcsei városi tanácsnak egy 1676-ból származó határozata is bizonyított, melyben megengedik neki háza eladását, azzal a kikötéssel, hogy kertje, mely tele van növényritkaságokkal, a polgárság okulására tartassék fenn.² Ez a SPILLENBERGER is gyűjtött, megfigyelt. 1675-ben egy faszcíációs fészkes virágút (? *Erigeron canadense*) küld a boroszlói VOLLGNAD HENRIKNEK, aki ilyenfajta rendellenességekkel foglalkozott.³ Érdekes, hogy az akkori botanikusok közül többeket foglalkoztatott a növényteratológia. Megfigyeléseik a legelső ilyenműek a hazai botanika történetében. Ugyanott, ahol SPILLENBERGER megfigyelése jelent meg, látjuk PATERSON HAIN JÁNOS eperjesi orvos faszcíációs kutyatejét (valószínűleg *Euphorbia cyparissias*), a nagyszebeni VETTE GYÖRGY gyógyszerész ugyancsak faszcíációs turbánliliom (*Lilium martagon*), kankalin (*Primula veris*) és egy boglárka (? *Ranunculus sceleratus*) képét (2. és 3. kép).

A török áradat letakarodása után többen merészkednek az ismeretlen területekre is természetrajzi kutatás céljából. A híres olasz természettudós, MARSIGLI ALAJOS grófon kívül a soproni származású KRAMER JÁNOS GYÖRGY, tábori orvos jár a Délvidéken. KRAMER, kinek ősei még a BRASSAY—KALMÁR nevet viselték, nemcsak éghajlattannal, a z Alföld fásításának kérdésével,⁴ hanem flórakutatással is foglalkozott. Mikor az 1715-i és az 1736—39-i török háborúkban résztvesz, a Délvidék és Szerbia, Románia flórájával is foglalkozik. Ő az első, aki az orgona (*Syringa vulgaris*) spontán előfordulását észleli az Alduna mellett; szól a parókafa (*Cotinus coggygria*), a török pirosító (*Alkanna tinctoria*), a nagy ezerjófű (*Dicamnus albus*) stb. előfordulásáról.

Legérdekesebb azonban és egyszersmind nagy botanikai tudását is bizonyítja, két kiadást megért *Tentamen botanicum*-ja,⁵ mely valójában növényhatározó is, és mint ilyen, első az egész botanikai irodalomban. RIVINUSNAK és TOURNEFORTNAK a virágtakaró levelek alakjára, nagyságára, helyzetére alapított, több helyen kiegészített, javított és átalakított rendszere szerint készült táblázatok, melyek a mai határozó könyvek módszere szerint vezetnek a februártól júliusig virágzó növények neveire. A könyvhöz bevezetésül használati utasítást, alaktani alapfogalmakat is ad KRAMER, hogy még a kezdő is, ott a helyszínen kikereshesse a növény nevét. „Örülni fog kebled, hogy milyen könnyen fogsz a teljesen ismeretlen növény nevére is rájönni.”

Sajátságos, hogy KRAMER műve és főként annak iránya, rendeltetése eddig mind a külföldi, mind a hazai botanikusok figyelmét elkerülte.

¹ ERNYEY J.: Természettudományi mozgalmaink a XVII. és XVIII. században. Természettud. Közl. Pótf. XLIV. 1912. 113—119. l.

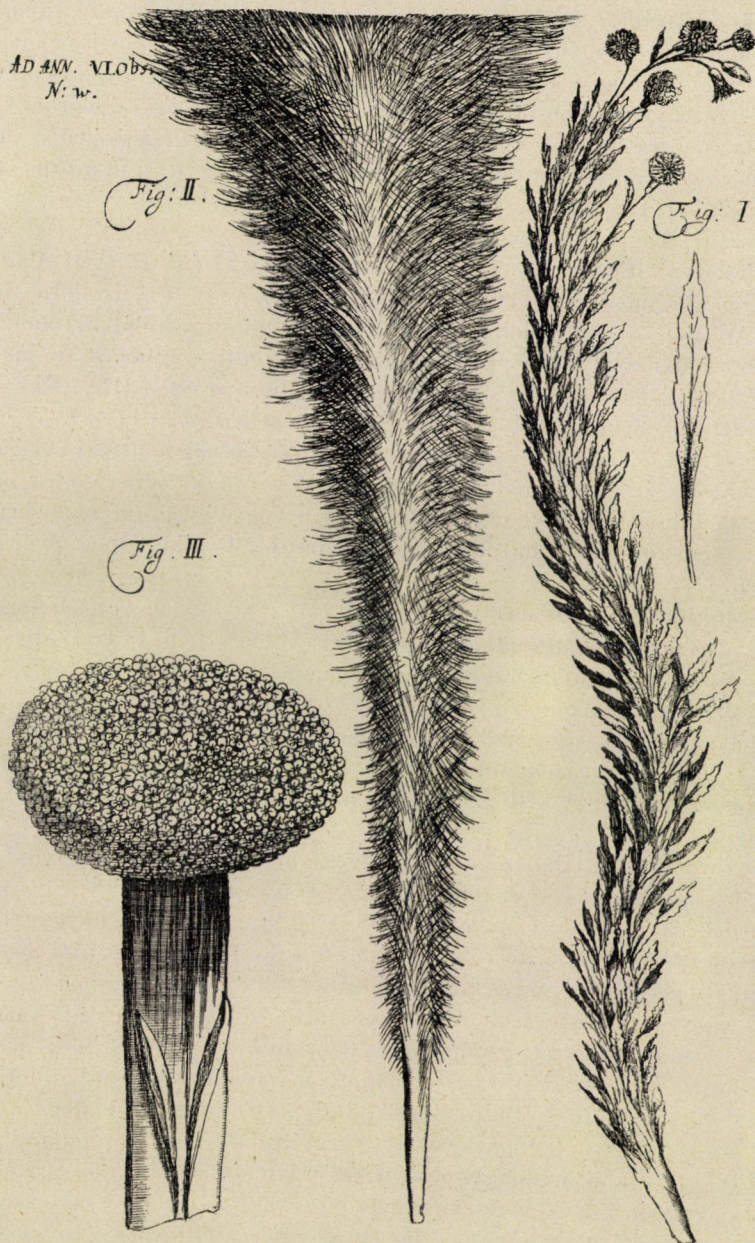
² GRESCHIK VIKTOR közlése vitéz SZEPESFALVY JÁNOS útján.

³ Rariora quaelam naturae sive luxuriantis sive ludentis exempla. — Ephemerid. med.-phys. germanic. Annus VI. et VIII. Francofurti et Lipsae 1688. 344—352. l.

⁴ ERNYEY J.: Az akácfa vándorútja és megtelepülése hazánkban. Magyar Botanikai Lapok. XXV. 1926. 161—191. l.

⁵ I. kiadás. Dresdae. 1728. 8.: 31 + 151 l.; II. kiadás, Viennae 1744. Folio 60 + 151. lap.

BRÜCKMANN nevét, cikkeit ismerjük a bibliografiákból ; működését már sokkal kevésbbé. Pedig többet érdemel, mint futó megemlékezést, hiszen a XVIII. század elején azt jelentette hazánknak, amit a XIX. század elején a bajor SCHUL-



2. kép. Növényi faszciációk képe VOLLGNAD (1688) nyomán. I. ? *Erigeron canadense*
L. II. *Euphorbia cyparissias* L. III. *Primula veris* HUDS.

TES : a magyarságnak igaz, őszinte, érdekében bátran kiálló barátját. BRÜCKMANN, a wolfenbütteli orvos, a minden iránt érdeklődő polihisztor, bár szívéhez hazánk páratlan ásványkincsei állottak legközelebb, felsőmagyarországi hónapokig tartó útján szorgalmasan gyűjtött, megfigyelt növényeket is, wolfenbütteli múzeumában számos hazai növénytani tárgyat hordott össze, „herbarium vivum”-a számos magyar növényt tartalmazhatott. Botanikai ismeretei alaposak lehettek ; tanuságai azok a megjegyzések, melyeket úti levelek formájában foglalt össze egykoru botanikai művekről. Ezeket a leveleket, melyeket GMELIN-hez, HALLERhez, LINNÉhez intézett és amelyek kritikai képességeit is bizonyítják, a négykötetes Centuriae Epistolarum Itinerarium-ában (Wolfenbüttel, 1729—1742) találjuk meg, azokkal az úti levelekkel vegyest, melyeket németországi és magyarországi útjairól írt.

BRÜCKMANN FRANZ ERNEST, 1697 szeptember 27-én született Marienthalban, Helmstädt mellett. Atyja Marienthalban, majd Weserlingenben uradalmi intéző (Amtmann) volt. Eleinte a marienthali kolostoriskolában tanult, majd 1716-ban a jénai egyetem orvosi fakultására iratkozott be. Bár orvosi működését már 1720-ban megkezdte Weserlingenben, doktorátust 1721-ben szerzett Helmstädtben. Ezután Braunschweigban telepedett le. 1728-ban költözött Wolfenbüttelbe. Tudományos és orvosi működésének elismeréseképpen lett 1725-ben a császári akadémia tagja Mnemon néven, 1727-ben a porosz akadémia választotta tagjává, 1747-ben pedig a braunschweigi Collegium medicum. Tagja volt a flórenci fizikai társulatnak is. 1753 március 21-én halt meg Wolfenbüttelben.

Irodalmi munkássága nagyon kiterjedt volt. Doktori disszertációja a kakaóról szól (De Avellana Mexicana, vulgo Cacao dicta. Helmstädt, 1721), de még későbbi számos orvosi természetű dolgozata mellett is se szeri, száma az ásványtani, állattani, botanikai, régészeti, néprajzi, meteorológiai, kémiai cikkeinek. Wolfenbütteli otthonában gazdag múzeumot rendez be, melynek részletes katalógusát is közli. Leggazdagabb lehetett ásványgyűjteménye, ezt gazdagította magyarországi utazása is leginkább, mikor sorra járta hazánk valamennyi bányáját.

Magyarországi útjára az adott alkalmat, hogy anyjának testvére, ELLERT, aki mint kapitány, hazánkban teljesített szolgálatot, meghalt és tekintélyes örökségének átvétele tette sz utazást szükségessé. 1723-ban indult el Braunschweighból Bécsbe, hol hosszabb időt töltött a könyvtárak, gyűjtemények stb. tanulmányozásával. Itt ismerkedett meg az akkor bécsi orvosi gyakorlatot folytató soproni LOEW KÁROLY FRIGYESSSEL, a képzett botanikussal. Valószínűleg az ő biztatására rándult át néhány napra Sopronba is. Október 29-én indult Bécsből és érkezett október 31-én Lorettomon, Kismartonon át Sopronba, hol az evangélikus liceum rektora, a tudós DECCARD KRISTÓF JÁNOS vendége volt. Vele rándult ki a rákosi kőfejtőbe kőületeket gyűjteni és az előrehaladott évszak ellenére is botanizálni. Ekkor lát először kukoricát, tanuja a késői soproni szüretnek, meglátogatja a gesztenyéseket, feltűnnek neki a cserfák (*Quercus austriaca* JACQ.) és még néhány elkésett cikláment is szed az erdőkben. November 10-én érkezik vissza Bécsbe. A telet újra Bécsben tölti és csak 1724 március 22-én indul onnan Pozsonyba, megkezdve nagy felsőmagyarországi útját. Pozsonyban

RAYGER KÁROLY, TORKOS JÁNOS, WINDISCH JÁNOS és KOLLER orvosok és főként BÉL MÁTYÁS társaságában otthon érzi magát és nem győzi,* különösen az utolsó-nak nagy tudását, műveltségét és irodalmi munkásságát eléggé dicsérni. Pozsonyból az útja a következő: Szentgyörgy, Bazin, Modor, Nagyszombat, Galgóc



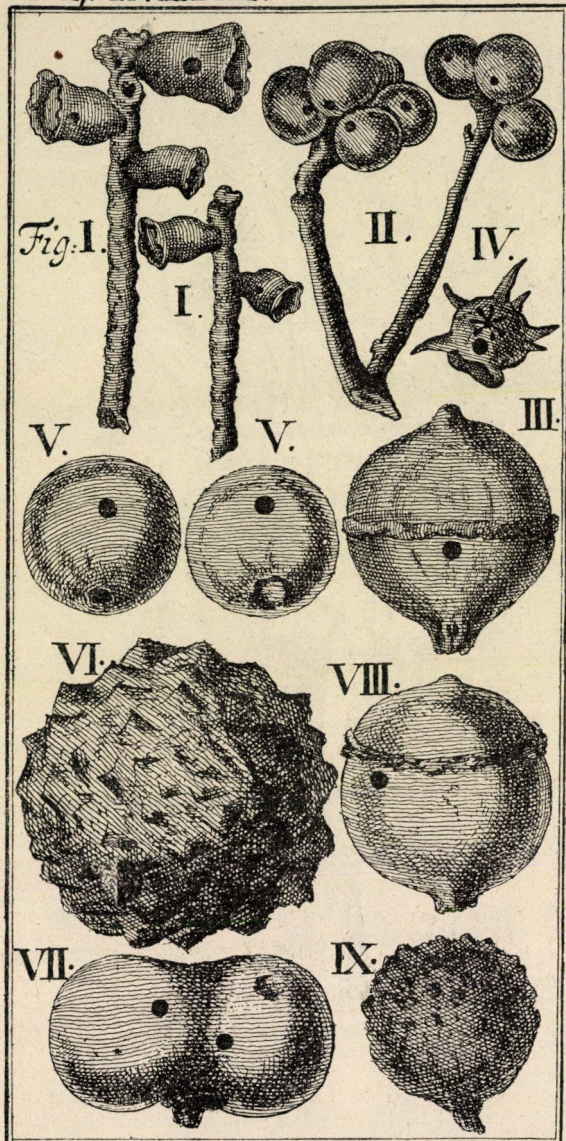
3. kép. A *Ranunculus sceleratus* L. faszciációs példánya VETTE—VOLLGNAD (1688) nyomán.

Lipótvár és április 1-én Nyitra. A galgóczi erdőben feltűnnek neki a tölgyeket benépesítő sárga fagyöngybokrok (*Loranthus europaeus* L.); a bogyók fürtjét egy kezdetleges rajzban ábrázolja is. Április 4-én Zayugróc, Garamszentbenedek, Újbánya, Bélabánya, Libetbánya környékét járja be és különösen Újbányán tartózkodik hosszabb ideig. A zayugróci erdőben a gubacsok változatos alakja lepi meg. BRÜCKMANNnak ezekről a gubacsokról adott részletes leírásai és sikerült



rajzai lehetővé teszik azok pontos meghatározását, úgy, hogy ő adja a hazai cecidologia első biztos adatait. Gubacsokat másutt is gyűjtött BRÜCKMANN, melyeket e helyen szintén felsorol. Mindezek a következők: *Cynips polycera*

Ad Ep. It: LXXIII.



4. kép. Gubacsok képei BRÜCKMANN (1738) nyomán. — I. *Cynips polycera* GIRAUD var. ?; II. *Cynips conglomera* GIRAUD; III., VIII. *Cynips quercus-tozae* BOSC.; IV. *Cynips coronaria* STEFANI; V., VII. *Cynips Kollari* HART.; VI. *Cynips hungarica* HART.; IX. ? *Diplolepis quercus folii* L.

GIRAUD valószínűleg egy változata, *Cynips conglomerata* GIRAUD, *Cynips quercus-tozae* BOSC., *Cynips coronaria* STEFANI, *Cynips Kollari* HART., *Cynips hungarica* HART., és ? *Diplolepis quercus folii* L. (4. kép.)

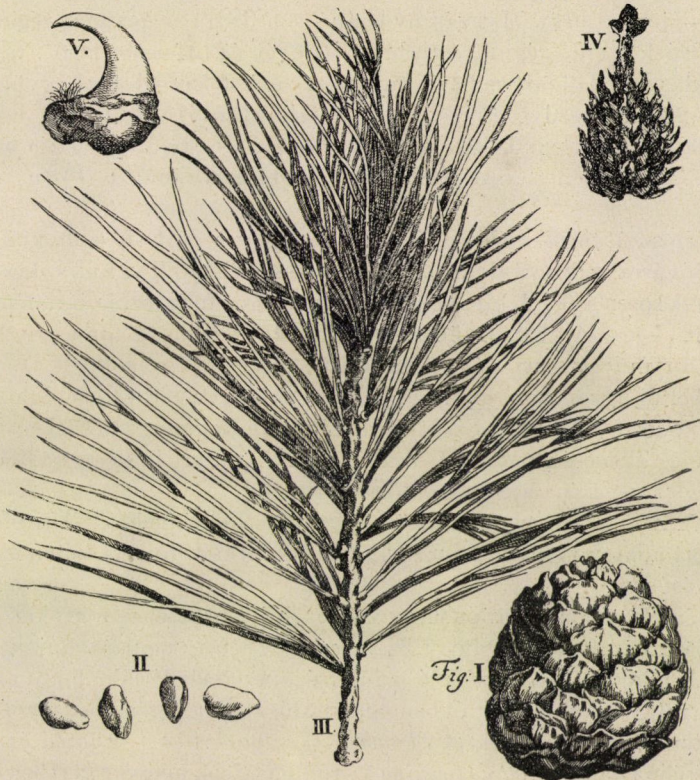
Május 9-éig a bánya-városokat járja. Zsarnóca, Vihnye után hosszú ideig tartózkodik Selmebányán és Körmöcbányán, Szkleno, Garamszentkereszt, Úrvölgy meglátogatása után pedig Besztercebányán. Innen május 9-én indul tovább, Rózsahegyén keresztül, Nagypalugyára, meglátogatja a deménfalvi barlangot, és május 13-án érkezik Liptószentmiklósr, hol FISCHER DÁNIEL fogadta. A híres késmárki orvos, aki pár évvel később felvetette egy magyar természettudományi és orvosi egyesület alakításának gondolatát, és aki maga is kitűnő természetismerő volt, elsőrangú kalaúza lehetett BRÜCKMANNNAK. Liptó megyében, majd Szepes megyében a szarvasgombák keltik fel figyelmét, melyekkel már magyarországi utazása előtt is foglalkozott és azután is több cikket írt róluk.

Folytonos gyűjtés közben FISCHER DÁNIELLEL együtt Hibbén, Vázsecen,

Lucsivnán keresztül május 13-án továbbutazott Batizfalvára, ahova a volt lőcsei orvos, SPILLENBERGER DÁVID, hasonló nevű fia jött elébe és aki Késmárcra kíséri. Itt BUCHHOLTZ GYÖRGY késmárki evangélikus rektor vendége volt, aki abban az időben szintén nagyon képzett és természetkedvelő ember hírében állott.

Késmárcra utaztában Nagylomnicon pillantja meg először a cirbolyafenyőt (*Pinus cembra* L.), amely már olyan régóta izgatta kíváncsiságát, a kárpáti

Ad. Ex. It. LXXXIX.



5. kép. A cirbolyafenyő (*Pinus cembra* L.) egy ága BRÜCKMANN (1740) nyomán.

balzsam (balsamum hungaricum, oleum carpaticum) egyik forrását. A XVII. században annyira híressé vált kárpáti balzsamnak feltalálója tudvalevőleg AUGUSTINI AB HORTIS KERESZTÉLY, II. FERDINÁND udvari orvosa volt. A kárpáti balzsam tulajdonképpen kétféle olaj volt. Az egyik a törpefenyő (*Pinus montana*), a másik a cirbolyafenyő (*Pinus cembra*) gyantájából készült. Hatásáról csodákat meséltek és azt hitték, hogy ezek a fák csak a Kárpátokban találhatók meg.¹

¹ Részletesen lásd: ERNYEY JÓZSEF, Balsamum Hungaricum és Oleum Carpaticum. Gyógyszerészi Közlöny. XXV. 1909. 601., 615., 630., 647., 663., 679., 694. és 712. l.

Elképzelhető, hogy mind a két növény iránt élénken érdeklődött BRÜCKMANN. Hazatérte után több értekezésben foglalkozik magukkal a fákkal és a belőlük készült olajjal, illetőleg balzsammal is. Adja leírásukat és rajzukat is. Még ő is azt hiszi, hogy a cirbolyafenyő csak nálunk terem („nullibi quantum quidem apud nos constat, crescat, quam in his niveis montibus.“). Bár felismeri, hogy rokon az olasz *Pinus pineaval*, hogy hasonlít a szibériai, svájci *Pinus cembra*hoz, a különbségek alapján mégis azt hiszi, hogy ez a faj Németországban nem található és felfedezésének dicsősége AUGUSTINIT illeti. (5. kép.)

A hosszantartó tél, a nagy hó nem engedte, hogy a Tátrába is eljusson. De leírja — jórészt BÉL MÁTYÁS nyomán — a Tátra vegetációs régióit; megemlíti az alsó két erdő-régiót, a törpefenyő övét és a felette levő, fás növény nélküli sziklás birodalmat, néhány havasi növény felsorolásával együtt.

Május 28-ától kezdve Lőcsét, Iglót, Baldócfürdőt, MILLETER JÁNOS iglói fizikussal Dobsinát, LÁNG JÁNOS késmárki pappal Rozsnyót látogatja meg, majd Szomolnok, Szepesremete, Gölnichánya érintésével június 14-én Eperjesre érkezik.

Itteni hosszú tartózkodása július 9-ig, melyet csak kisebb kirándulások Szebenbe, Sóvárra szakítottak meg, a híres sárosi fizikus, RAYMANN JÁNOS ÁDÁM személyével kapcsolatos. A himlőoltás JENNER előtti felfedezője jártas természet-tudós is volt. Társaságában BRÜCKMANN mindazt fellelhetette, amit egy természet-tudományban művelt orvostól várhatott.

Körülbelül ugyanazon az úton, melyen érkezett, tér vissza. Igló, Poprád, Batizfalva, Csorba, Vázsec, Szentiván, Liptószentmiklós, Rózsahegy, Zsolna, Vágbeszterce, Trencsén, Modor, Bazin, Szentgyörgy, Pozsony az állomásai. Bécsbe augusztus 1-én érkezett.

BRÜCKMANN útjában mindenütt gyűjtött növényeket. Úti leveleiben itt-ott elszórt adatokon kívül, a hazánkban felsorolt növényeket külön is felsorolja egy értekezésében.¹

Többi értekezésében BRÜCKMANN már csak jelentéktelen adatokat szolgáltat a hazai flórához. Megemlíti, hogy Szabolcs megyében roppant buják a legelők és rétek.² A lakosok ősszel, télfelé a fűtéseket felgyűjtják, hogy a hamuval trágyázott föld a következő évben annál dúsabban teremjen. Szól a tokaji szőlőkben termesztett lopótökről (*Lagenaria vulgaris* SER.),³ a jóízű és szépszínű ecet készítéséhez használt *Rhus typhina* L.-ről, mely sok magyar kertben honos;⁴ a magyar hagymáról és fokhagymáról⁵ csak annyit mond, hogy belőlük rengeteget

¹ BRÜCKMANN F. E.: Specificiret die in Ungarn observirte wilde Kräuter und Vegetabilien, meistens in der Zeit da sie im Flore angetroffen worden. Relatio XLIV. — U. o. XXXVI. Versuch Frühlings Quartal 1726. Leipzig und Budiszin 1727. 477—481. l. — Artic. 9. — Nachtrag zur 44-sten Relat. mense April. Class. IV.: Art. 9. von den Hungarischen Gewächsen. 574—575. l.

² Von der vortrefflichen Weyde in Ungarn. Sammlung von Natur- und Medicin, Kunst- und Literatur-Geschichten. XXXII. Versuch. 1725. Leipzig und Budiszin. 1726. 513. l.

³ Von den ungarischen langhalsigten Kurbissen Lopock genannt (szövegben Lopock und Lopotick). U. o. XXXI. Versuch. 1725. Leipzig und Budiszin. 1726. 151. l.

⁴ Vom Nutzen der Frucht Sumach in Ungarn. U. o. XXXVI. Versuch. 1716. Leipzig und Budiszin 1727. 572. l. (5 sor.)

⁵ Von den ungarischen Zwiebeln und Knoblauch. U. o. Versuch XXXIII. 1725. Leipzig und Budiszin. 1727. 194. l. (22 sor.)

fogyasztanak a magyarok, de nem írja le őket. Ugyancsak röviden végez a nagyban termesztett görög- (*Colocynthis citrullus* (L.) O. KTZE) és sárga dinnyével (*Cucumis melo* L.).¹ A termesztett növények közül még megemlékezik a fekete eperfáról (*Morus nigra* L.), a bajmóci kitünő sáfrányról, a szeppességi lenről stb.²

A magyar vendégszeretetet nem győzi dicsérni.³ Többször kiemeli, hogy sértésszámba megy, ha a vendég ellátásáért valamit felkínál. Vendégszeretőbbek, mint a régi görögök, az idegen otthon érzi magát közöttük. Hálás is volt irántunk. Akkoriban jelent meg JOH. FRIED. RIEDERER tollából egy csúnya gúnyirat,⁴ mely kigúnyolja a magyarok üres gögjét. Ismerte ezt a förmedvényt BÉL MÁTYÁS is: az ő kérésére írt ellene BRÜCKMANN egy ugyancsak versbe foglalt négy oldalas refutatót,⁵ amely a következőképen végződik:

So schwärtzt dein Anstrich auch die edlen Ungarn nicht,
Bey denen sich alltets die holde Demuth findet,
Und deren Freundlichkeit fast jedermann verbindet,
Dass man von Ihnen recht und in der Wahrheit spricht,
Wer sich gern Liebe, Treu und Gutthat lässt beweisen,
Von fremder Nation, darf nur nach Ungarn reisen.

Mintha csak 100 év múlva a landshuti SCHULTES-t hallanók: „nunquam male parlare de dominis magyaribus!“

Dr. Gombocz Endre.

Anyagvizsgálat Röntgen-sugarakkal.

Korunkban az anyagkutatásnak egyik legfontosabb ága a Röntgen-vizsgálat. Ez állítás igazolására csak a német Reichsbahnnak Röntgen-vizsgálatok végzésére berendezett szerelvényeit említjük föl. Ezek a mozgó laboratóriumok néhány megfelelően berendezett vasúti kocsiból állanak és hidaknak, felépítményeknek a helyszínen való vizsgálatára vannak hivatva. Velük olyan vizsgálatok végezhetők, amelyekre a közelmúltban még gondolni sem lehetett. Így például, lehetséges vashidak hegesztett tartóinak, vagy a helyszínen végzett szegecselés megfelelő voltának ellenőrzése. Hogy ezek a szerelvények milyen jó

szolgálatokat tesznek, jellemzi az a körülmény, hogy a Reichsbahn lassanként minden egyes üzletigazgatóságát ellátja ilyen vonattal, másrésről pedig kísérletek folynak hasonló mozgó Röntgen-laboratóriumoknak teherautókon való berendezésére is.

A következőkben e vizsgálatok kivitelével, pontosabban az anyagról Röntgen-átvilágítás útján kapott fénykép-felvételek készítésével akarok röviden foglalkozni.

Közismert a Röntgen-sugárnak az a tulajdonsága, hogy a fény számára átlátszatlan anyagon is áthatol. Eközben azonban a sugárzás egy része elveszik, a sugárzás intenzitása csökken.

¹ Von denen ungar'schen Melonen. Observ. Itiner. V. in Miscellanea Physico-Medico Mathematica. Erstes u. zweytes Quartal. An. 1729. Erfurt. 1733 60—61 l.

² Memomaribilia Hungarica. Epist. Itiner. XCIX. 1740. Wolfenbüttel.

³ Ius hospitalitatis apud Hungaros melius quam olim apud Graecos... imo, quod adhuc magis peculiarem in multis locis consuetudinem observant, famuli adventoribus vesperi vestimenta detrahunt, pedesque lavant.“ — Epist. Itiner. XCIX. 1740. Memenbalio Hungarica.

⁴ Leichen-, Hochzeit-Vermischte und Geistliche Gedichte. 285—286. l.

⁵ Memorabilian Hungarica. Epist. XCIX. 1740. Wolfenbüttel. 12—16. l.

Összehasonlítva már most az egyik oldalon az anyag felületére érkező sugárzás intenzitását (J_0) az anyagból a másik oldalon kilépő sugárzás intenzitásával (J), közöttük a sugárzó energia elnyelésére általában érvényes összefüggést találjuk: $J = J_0 e^{-\mu d}$.

A kitevőben szereplő μ -t az anyag sugárzás-gyengítő együtthatójának nevezzük, d az átvilágított anyagréteg vastagsága, e a természetes logaritmusok alapszáma, közelítőleg 2.718...

Az μ együttható értéke függ az anyag minőségétől, pontosabban kémiai rendszámától (Z) és sűrűségétől (ρ), valamint a Röntgen-sugár hullámhosszától (λ), vagy amint még mondani szokás: a Röntgen-sugár keménységétől.

A teljesség kedvéért álljon itt a μ -t meghatározó képlet: $\mu = c \cdot \lambda^3 Z^3 \rho$.

Fenti összefüggésből világosan kitűnik, hogy a kémiai rendszám növekedtével rohamosan csökken az anyagon átjutó sugárzás intenzitása, míg a hullámhossz csökkentésével (vagy ami ezzel egyet jelent, a gerjesztő feszültség növelésével) növekszik. A hullámhossz és a gerjesztő feszültség között ugyanis a következő összefüggés áll fenn:

$$\lambda = \frac{12,34}{kV} *$$

Ebben a képletben λ Ångströmökben (Å) van kifejezve. $1 \text{ Å} = 10^{-8} \text{ cm}$.

A fent közölt képletek szigorúan véve csak homogén, azaz csak egyetlen egy hullámhosszból álló Röntgen-sugárra nézve érvényesek. Ezzel szemben a technikai Röntgen-csővek, amelyeket átvilágításra használunk, több, különböző hullámhosszból összetett inhomogén sugarakat bocsátanak ki magukból. A nagyobb hullámhosszú (lágy) sugarak nagyobb mértékben veszítenek intenzitásukból egy bizonyos anyagon való áthaladásuk közben, mint a rövidebb hullámhosszúságú (kemény) sugarak. Ennek következtében az átjutó sugárzás közepes keménysége nagyobb lesz, mint volt a beesőé.

Az anyagvizsgálat szempontjából arra van szükségünk, hogy az anyagon áthatoló láthatatlan sugarakat valami-

képen érzékelni, rögzíteni és egymás között összehasonlítani tudjuk. Erre a Röntgen-sugárnak fényérzékeny anyagokra gyakorolt hatását használjuk fel. Röntgen-sugárral megvilágított fényérzékeny filmen ugyanis a sugár intenzitásának és a megvilágítás idejének megfelelően különböző sötét kép vagy folt jelenik meg, hasonlóan ahhoz, mintha fény érte volna. Minthogy pedig a Röntgen-sugár a fény számára áthatolhatatlan anyagon is keresztül halad, az útjába helyezett anyagon keresztül is megvilágíthatjuk a filmet. Az így nyert kép az anyag Röntgen-fényképe lesz. A fényérzékeny rétegben keletkező kép fedettségéből, az anyag vastagságából és a gerjesztő feszültség ismeretéből következtethetünk az anyag belsejének alkatára.

A fedettség egy bizonyos gerjesztő feszültség (hullámhossz) mellett, az anyag vastagságán és minőségén kívül függ az átvilágítási szamtól, mely alatt a megvilágítás idejének és a csövön áthaladó áram erősségének szorzatát ($mA \cdot sec$) értjük; végül függ még a Röntgen-cső fókuszának a filmtől való távolságától is. Az előbbivel egyenesen, az utóbbinak négyzetével fordítottan arányos.

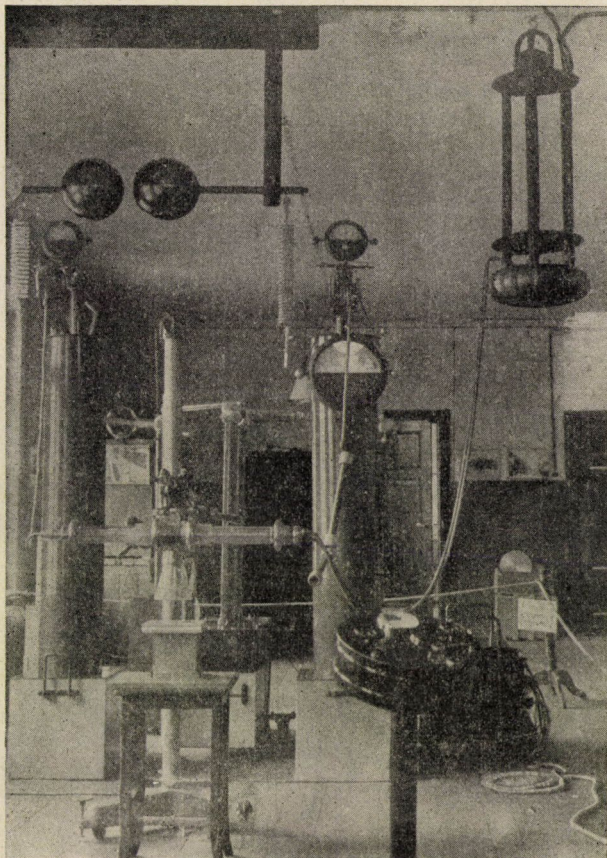
A felvételek készítésekor az a célunk, hogy minél kontrasztosabb képeket kapjunk, olyanokat, amelyeken az anyagban rejtőző esetleges egészen kis hibáknak is nagy fedettségi-fokbeli különbségek feleljenek meg. Ezért a Röntgen-fényképfőlvételre használt filmek mindkét oldalukon el vannak látva érzékeny réteggel. Ennek következtében a kontrasztok az egyoldalon rétegezett filmek kontrasztjainak kétszeresét érik el. A fényérzékeny réteg vastagsága is nagyobb, mint a közönséges filmeké, ami a kontrasztokat szintén fokozza.

Bizonyos anyagok a Röntgen-sugár hatása alatt világítanak (fluoreszkálnak). Ezt a jelenséget úgy használjuk föl célunkra, hogy a filmet fluoreszkáló kalcium-wolframat-fóliák közé helyezzük és így tesszük ki a Röntgen-sugaraknak. A Röntgen-sugár fotokémiai hatásához most a fóliák fluoreszkáló fénye is hozzájárul és a megvilágítási idő csökken. A fóliák kezelése közben

* R. GLOCKER, Materialprüfung mit Röntgenstrahlen.

néhány körülményre figyelemmel kell lennünk. A kalcium-wolframat réteg kartonlapra van felrakva, melynek símának, törésmenteseknek kell lennie. A törésvonalak ugyanis okvetlenül rárajzolódnak a filmre és tévedésekre adnának okot a felvételek érté-

megszűnése után is fluoreszkálnak még rövid ideig. Ezért, különösen hosszú ideig tartó átvilágításhoz használt fóliákat nem szabad azonnal másik filmre helyezni, mert könnyen fátyolképződést okozhatnak, sőt az előzőleg felvett anyagban levő esetleges hibahely képét



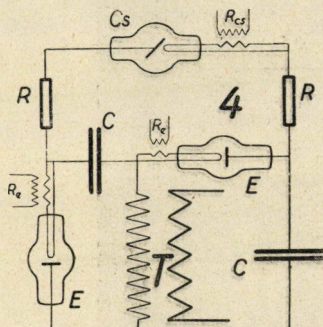
1. kép. A Röntgen-berendezés.

kelésekor. A fóliának csak egyik oldalán van kalcium-wolframat réteg, úgy kell tehát azokat elhelyeznünk, hogy ez az oldal fekdűjk a film felé, szorosan a filmhez simulva, mert különben a fluoreszkáló fény szóródásának hatásaképen a felvett kép szélei elmosódtak, határozatlanok lesznek. A következő körülmény, amire még figyelemmel kell lennünk az, hogy a fóliák az átvilágítás

is rárajzolhatják elmosódtottan az új filmre, ami megint csak tévedésekre adhat okot a vizsgált tárgy megítélésében.

Nagyon gondos munkát kíván a felvételek előhívása, részben az összehasonlíthatásuk végett megkívánt tökéletes egyöntetűség, részben a vegyi kezelés folytán beálló fátyolképződés szempontjából.

Felvételeink kidolgozására az Agfa által saját gyártmányú Röntgen-film-jeihez előírt metolhidrokinon előhívót használtuk. Ez a keményen, erős árnyalati különbségekkel dolgozó fürdő Röntgen-felvételek előhívására kiválóan alkalmas. Az előhívó hőfokát pontosan 18°C -on tartottuk, friss előhívó használatakor az előhívás ideje 5 perc volt. Az előhívót naponta ellenőriztük oly módon, hogy röviden megvilágított Röntgen-film szeletet mártva bele, stopperórával mértük azt a néhány másodperces időt, amely elteltével a filmen az első sötétedési nyomok megjelentek. Amilyen mértékben elhasználódik az előhívó, éppoly mértékben



2. kép. A Witka-féle kapcsolás. C_s = Röntgen-cső, R = ellenállás, C = sűrítő, E = egyenirányítósó, T = transzformátor.

növekszik az ily módon mért idő, ennek megfelelően arányosan meghosszabbítottuk az eredeti 5 perces előhívási időt, egészen addig, amíg ez kétszeresére nem növekedett. Ezen túl az előhívó többé nem használható, mert a hosszú előhívás a fátolképződést nagyon meg-növeli.

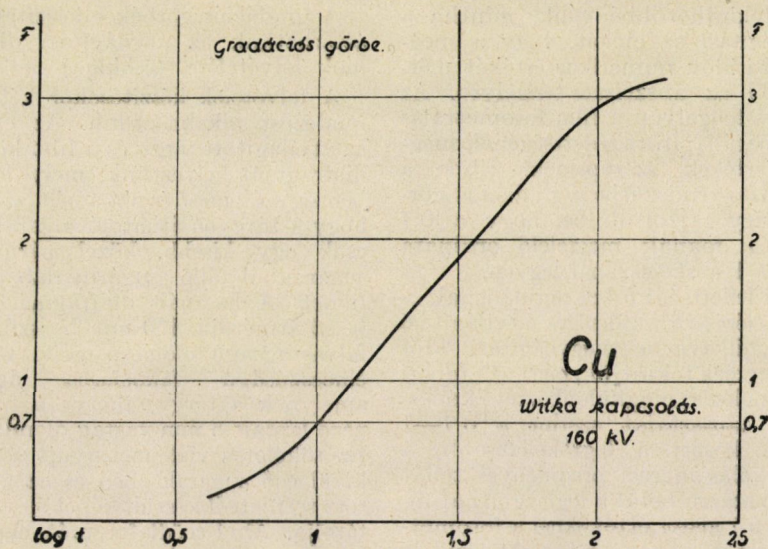
A felvételek fedettségi fokát fotometrállal állapítjuk meg oly módon, hogy a megvilágított részek fedettségi fokának fotometrált értékéből levonjuk a meg nem világított részekben az előhívás és általában az egész vegyi kezelés folytán elkerülhetetlenül keletkező sötétedés, a fátolok értékét. Arra kell tehát törekednünk, hogy a fátolos területek világosak maradjanak, valamint, hogy az egyes felvételek fedettségük szempontjából összehasonlíthatók legyenek. Ezért az összeseket tökéletesen egy-

értékű fotokémiai viszonyok között kell előhívni.

Ezekután rátérhetünk a felvételek készítésének leírására. A Röntgen-be rendezés nagyfeszültségű részének kapcsolása különböző lehet. A Berlin—Charlottenburg-i Technische Hochschule vaskohászati intézetének Röntgen-laboratóriumában, ahol a következőkben ismertetett felvételek készültek, az 1. képen látható Röntgen-be rendezés állt rendelkezésre. A készüléket a Witka-féle kapcsolásban használtuk. (2. kép).

A vizsgálatokhoz a gyakorlatban leggyakrabban előforduló fémek: vas, vörösréz, aluminium és ólom állottak rendelkezésre 0.5—10 mm vastagságú lemezek alakjában.

Elsősorban a filmre vonatkozó úgynevezett gradációs görbék (3. kép) vettük fel az egyes fémeken való átvilágítás útján, hogy ezáltal a film fedettsége és az átvilágítási szám közötti összefüggést lássuk. A felvételkor alkalmazott szenzitometer lényeges alkotórésze a 12 különböző méretű kivágással ellátott tárcsa (4. kép), mely egyenletes sebességgel (körülbelül 80 fordulattal percenként) forog. A tárcsa kivágásainak megfelelően az alája helyezett filmen különböző ideig megvilágított, tehát különböző fedettségű körgyűrűk keletkeznek. A kivágások ívhosszait úgy állapítják meg, hogy mérőszámuk logaritmusaiknak különbsége állandó legyen; esetünkben 0.25. Így az egyes gyűrűk megvilágítási számának, illetve — ami egyazon áramerősség mellett ugyanazt jelenti — a megvilágítási időknak viszonya is állandó: $\text{num. log } 0.25 = 1.77$. Ennek a viszonzyszámnak a megválasztása teljesen tetszésszerinti, a gradációs görbe természetére és lényegére a legkisebb befolyással sincs. Az abszcissza-tengely logaritmikus beosztásának oka részben fiziológiai, mert a tapasztalat szerint bizonyos határok között az emberi szem által észlelt sötétségi fokozati eltérések nem a fokozatok viszonyával, hanem különbségükkel arányosak. Ezért ábrázoljuk HURTER és DRIFFIELD kezdeményezése alapján a fedettséget nem az azt létrehozó fény, illetve sugárzásmennyiség, hanem azok loga-

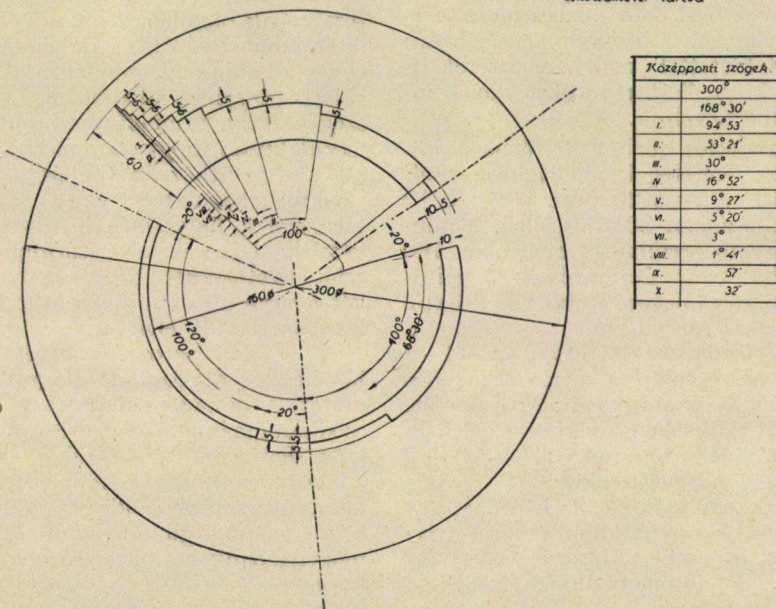


3. kép.

ritmusainak függvényeként. Így a megvilágítási számok viszonyának megfelelően közvetlenül olvashatjuk le a diagramból a fedettségi fokozati

különbségeket. Másik nagy előnye ennek az ábrázolási módnak az, hogy a diagramm az abszcissa-tengely irányában megrövidül és ezáltal lényege-

Sensitometer tárcsa



4. kép.

sen áttekinthetőbbé válik, mintha a megvilágítási számokat, vagy a megvilágítási idők numerikus értékét mérnénk föl az abszcissa-tengelyre. Az ordináta-tengelyen a film fotometráls útján megállapított fedettségének megfelelő értékek szerepelnek. Ebbe a koordináta-rendszerbe a gradációs görbét úgy rajzoltuk be, hogy a 0·7 fedettségi foknak megfelelő ordináta a $\log t=1$ abszcisszáján legyen.

A 0·7 fedettségi fokot normálisnak és ennek elérésére szükséges átvilágítási számot, illetve a megvilágítási időt egységnyinek tekintjük, mert az emberi szem fiziológiai megkülönböztető képessége a tapasztalat szerint a 0·7—1 határok között a legtökéletesebb, a fotometráls mérési eredményei tehát ezen a határon belül a legmegbízhatóbbak. A 0·7 alatti értékeknél a fotometráls nem végezhető már pontosan, az eredmények bizonytalanok.

Tekinthetnénk ugyan az 1 fedettségi fokot is normálisnak, ez azonban avval a következménnyel járna, hogy az átvilágítási számot körülbelül 50 százalékkal növelnünk kellene. Már pedig akár az áramerősség, akár az átvilágítási szám másik tényezőjének, az időnek növelése azt jelenti, hogy a Röntgen-csővet nem gazdaságosan tartjuk üzemben. A csövek magas ára való tekintettel arra kell törekednünk, hogy élettartamukat minél inkább megnöveljük.

A gradációs görbék felvétele a következő fémrétegek átvilágítása mellett történt: vas 20 mm, vörösréz 10 mm, alumínium 80 mm, ólom 2 mm. A gerjesztő feszültség mindenkor 160 kilovolt és az áramerősség 5 milliampère volt (Metwa-Metalix E-Röhre). Fokusz távolság 50 cm.

A szenziometer tárcsája alá 4—4 filmet helyeztünk, a filmek megvilágítási idejének aránya 1 : 2 : 3 : 4 volt. Az egyes filmekben megjelenő gyűrűk fedettségének fotometrált értékeiből külön-külön megszerkesztett görbék jól fedik egymást. A 3. képen közölt rézre vonatkozó gradációs görbe egyben azt is mutatja, hogy a fedettségnek, ha jól fotometrálnálható értékekkel akarunk dolgozni, a 0·7—2 határok között kell mozogni.

A gradációs görbék elkészítése után áttérhetünk az átvilágítási diagrammok felvételére. (5. kép.)

A felvételek készítésekor kétféle elrendezést alkalmaztunk. Az egyiknél az átvilágított tárgy és a film közé csődiafragmát helyeztünk, mely lényegében egy ólomcső és azt a célt szolgálja, hogy a tárgyon áthatoló sugarak közül csak egy kisebb, közel párhuzamos sugarakból álló sugárnyaláb érje a filmet. A használt diafragma 30 mm belső átmérőjű, 150 mm hosszú, 4 mm falvastagságú ólomcső volt, 150 mm élhosszúságú fakockába ágyazva, amelynek a tárgy, illetve a film felé néző lapjait 5 mm vastag ólomlap fedi. Ez tökéletes védelmet nyújt a csövön kívül eső sugarak ellen és az átvilágított területről készült képet élesen elhatárolja. Ahol csődiafragmát nem lehet alkalmazni, ott ú. n. négyszög diafragmával érjük el, hogy a filmen határozott, éles körvonallakkal jelenjék meg az átvilágított terület képe. A film és a tárgy közé kb 5 mm vastag ólomlemez helyezünk, melyen az átvilágítani kívánt terület nagyságának megfelelő kivágás van. A tárgynak a Röntgen-cső felé eső felületén hasonló, de valamivel nagyobb kivágással ellátott másik ólomlemez fekszik. Ha csődiafragmát talán nem is lehet minden egyes alkalommal, minden alakú vizsgálati tárgynál alkalmazni, a négyszög diafragmát mindig módunkban lesz úgy alakítani, hogy alkalmazása nehézségekbe ne ütközzék. (Tehát pl. vasúti sínekről, hegesztett vagy szegecselt tartókról a helyszínen készítenő felvételeknél is.) A laboratóriumban készült felvételeknél a négyszög diafragma két lemeze 30×30 , illetve 40×40 mm kivágással volt ellátva.

Az 5. kép sorozatos felvételek útján készült átvilágítási diagrammokat mutat. A vastagon kihúzott vonalak a csődiafragmával, a szaggatottak a négyszög diafragmával készült felvételek adatait tartalmazzák. A felvételnél alkalmazott eljárás a következő: különböző vastagságú anyagon keresztül megvilágítjuk a filmet. Bizonyos gyakorlat és tapasztalat, vagy néhány kísérlet után elérjük, hogy a film fedettsége 0·7 és 1 közé essék. A gra-

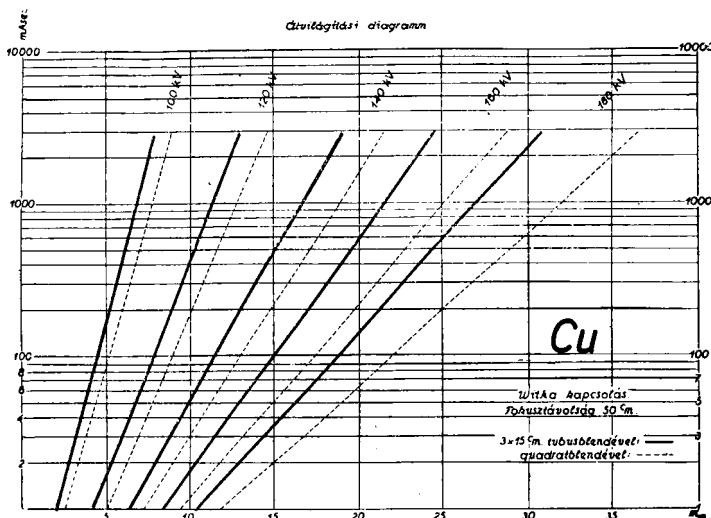
diációs görbe segítségével módunkban van az alkalmazott átvilágítási számot a 0·7-nek megfelelő fedettség elérésére szükséges Λ . sec számra redukálni. A vízszintes tengelyre az anyagvastagságot, a függőlegesre pedig az átvilágítási számokat, illetve a diagramm könnyebb kezelhetősége és áttekinthetősége végett azok logaritmusát mérjük fel. Ezáltal a diagramm eredetileg logaritmikus görbéje egyenesbe megy át.

A diagrammok alapján elsősorban módunkban áll a felvételre kerülő tárgy

Ez a rétegvastagság az anyag összvastagságától független és csak a gerjesztő feszültségtől, vagyis a Röntgen-sugár keménységétől függ.

Az 1. táblázatban különböző anyagokra és különböző gerjesztő feszültségekre vonatkozó értékeket foglaltuk össze.

A diagnosztikai felvételek készítésének tulajdonképeni célja az anyag belsejében levő rejtett hibák (hajszáltrepedések, üregek, gázbuborékok, salakszemcsék) felkutatása és kimutatása, valamint azok alakjának, méreteinek,



5. kép.

vastagságának és a gerjesztő feszültségnek ismerete mellett azon átvilágítási számot előzetesen megállapítani, amelyet alkalmazva, a film fedettsége 0·7-nél kisebb nem lesz, más szóval a felvétel fotometrálsra okvetlenül alkalmas lesz. Továbbá egy, a vizsgált anyagra nagyon jellemző adatot is olvashatunk ki a diagrammokból, mégpedig az \bar{n} . félértékű rétegvastagságot. Ez alatt azt a rétegvastagságot értjük, melynek az eredeti anyagvastagsághoz való hozzájárulása mellett az ugyanazon átvilágítási számmal elért fedettség a felére csökken, illetve amelynek hozzájárulása esetén az átvilágítási számot kétszeresére kell növelnünk, hogy a film eredeti fedettségét elérjük.

helyének és lefutásának lehető pontos megállapítása anélkül, hogy az anyagot olyan vizsgálatnak kelljen alávetni, amely azt tönkreteszi. Különösen nagyfontosságúak ezek a Röntgen-felvételek, olyankor, amikor a feladat természete szerint (pl. hidak szerelése közben a helyszínen végzendő ellenőrzéskor) sem szakítópróbához alkalmas próbatestek, sem mikroszkópiai vizsgálatra szükséges csiszolatok nem készíthetők.

Azokon a helyeken, ahol az anyag homogenitásában szakadás van, az abszorpció kisebb lévén, a hiba alakjának megfelelő területen, a Röntgenfelvételen sötétebb folt vagy vonal jelenik meg. Ugyanez az eset fordul elő a méretkülönbség, a rosszul felrakott

hegesztési varrat, a nem megfelelően készített szegeccselés helyén is.

A hiba méreteire a következő eljárás segítségével következtetünk. Fotometrálassal megállapítottuk a felvétel különböző sötétségű helyeinek

fedettségi fokát, az ismert átvilágítási számot redukálva a normális fedettség elérésére szükséges átvilágítási számokra, ezek alapján a diagrammból kiolvashatjuk az egyes részekben átvilágított anyag vastagságát.

1. táblázat.

Anyag	Gerjesztő feszültség kV.-ban							Megjegyzés
	60	80	100	120	140	160	180	
	m i l l i m é t e r							
Al	4 5	6·5 7·5	9 10	10 11·5	11·5 13	13 14·5	14·5 16	Az első sorokban a csődiafragmával, a második sorokban a négyszög diafragmával kapott értékek vannak.
Fe	— —	— —	1·05 1·10	1·55 1·70	2·05 2·35	2·55 8·95	3·05 3·60	
Cu	— —	— —	0·7 0·8	1·1 1·3	1·5 1·7	2 2·3	2·5 2·9	
Pb	— —	— —	0·152 0·175	0·205 0·220	0·230 0·250	0·255 0·275	0·280 0·3	

A fent közölt táblázatból látjuk, hogy az az anyagvastagságkülönbség, mely a fedettség értékének felére való csökkenését vagy kétszeresre való növekedését okozza aránylag csekély. A felismerhető minimális hiba természetesen ezeknél jóval kisebb lesz, ami azért fontos körülmény, mert éppen a még kimutatható minimális hiba mértéke döntő jelentőségű az egész vizsgálati módszer értékére és a gyakorlatban való használhatóságára nézve.

A fentiekben az átvilágítás útján

készülő Röntgen-felvételek készítéséről és általában az egész vizsgálati eljárásról igyekeztem rövid összefoglalást adni. A Röntgen-felvételek értékelésének, az azokból az anyag minőségére, hibáira vonatkozó, sokfelé ágazó következtetéseknek leírása nem lehet egy rövidebb ismertetés tárgya. A vázolt eljárással készülő Röntgen-képek segítségével nagy lépéssel haladt előre az anyagvizsgálat és új területek nyíltak meg mind a tudományos kutatás, mind a gyakorlati élet számára is.

Vargha György.

A víz csírátlanítása katadineljárással.

Fémsóknak a csíráölő hatását a gyógyászatban már régóta ismerik és felhasználják. Így a higany vegyületei — klorid, klorür, oxid, szulfid stb. — erősen csíráölő hatásúak. Ez vonatkozik az ezüst sóira (nitrátra, albumoz-ezüstre) is. Kevésbé erős baktericid hatást mutatnak a réz (szulfát) és a cink (acetát, klorid, szulfát) vegyületei.

NÄGEL¹ fedezte fel 1893-ban a fémek csíráölő hatását; megfigyelte u. i., hogy a víz, mely kémiailag tiszta rézzel vagy higannyal érintkezett, általa oligodinamikusnak nevezett hatást gyakorol növényekre. Ezen hatás mellett valószínű, hogy a fémek felülete köz-

¹ Nägeli: Denkschr. d. Schweiz. naturforsch. Ges. 33, 1. füzet, 1893.

vetlen katalitikus hatást is fejt ki. Számos esetben megfigyelték már, hogy a fémek e hatásai csirákat is elpusztíthatnak. Így például megállapították, hogy a test szöveteibe behatolt rézlövedék közvetlen környezetében csiraölő. A sebészetben már régóta használnak ezüstdrótot, ezüstszonát és egyéb ezüsből készült tárgyakat. Az is ismeretes, hogy sárgarézből készült ajtókilincseken stb. a baktériumok elpusztulnak. Bizonyos fémek olyan alacsony koncentrációban is alkalmasak folyadékokban élő apró szervezetek elpusztítására, amely koncentráció mellett a fémeket csak igen érzékeny reakciókkal sikerül kimutatni.

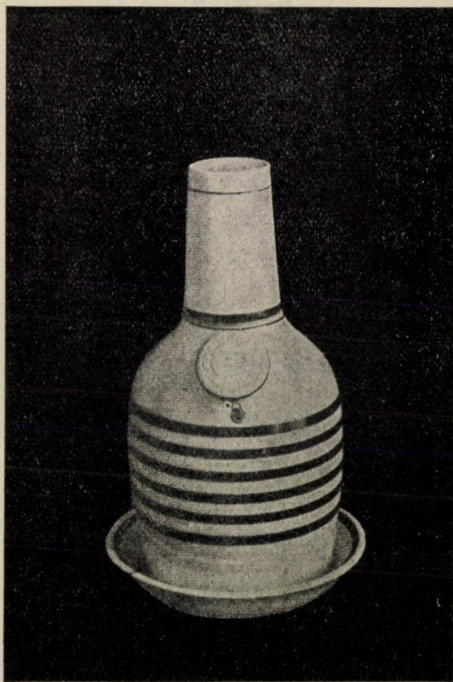
A fémek csiraölő hatásával az elmúlt esztendőkből sok kutató foglalkozott, vizsgálataik eredményei azonban eltérők, amin nem csodálkozhatunk, mert ez sok tényezőtől függ: vannak, amelyek e hatást előmozdítják és vannak, amelyek hátráltatják, sőt teljesen gátolják. Ezek ismerete nélkül pedig a kísérletek eredményei sem lehetnek egyöntetűek.

A fémek azon hatásával, hogy vízben oldódva legkisebb mennyiségük is baktériumpusztító, KRAUSE¹ foglalkozott a legbehatóbban 1928—29-ben. A fémek ez oligodinamikus hatását fel is használta egy új technikai eljárás kidolgozására, mely ivóvizek tisztítására is alkalmasnak bizonyult és melyről Közlönyünk is beszámolt.² A víz és egyéb folyadékok eredményes sterilizálása céljából mindenekelőtt a fémek oligodinamikus hatását igyekezett fokozni úgy, hogy a kérdéses vizet vagy egyéb folyadékot olyan nagy felületű, szabályos vagy szabálytalan alakú anyagokkal hozta össze, amelyek oligodinamikus hatású fémekből, például rézből vagy ezüsből készültek, vagy amelyeket ezek a fémek bevonnak. Szabadalmának lényege, hogy a csirátlanítandó víz lehetőleg hosszú időn keresztül, nagy felületen érintkezzék ezüsttel, melynek baktériumölő hatása az összes fémek között a legnagyobb.

¹ Krause: Neue Wege zur Wassersterilisierung (Katadyn). München, 1928.

² A víz csirátlanításának új módja. Természettud. Közlöny, 62, 15, 1930.

Ebből a célból az ezüstöt, melyhez kevés palladiumot is kever, úgynevezett fújtató eljárásnak veti alá, miáltal tetszésszerűen hordozókra, például mázolatlan porcellán-csódarabkákra vagy gyűrűkre juttatja finom, szivacsos bevonat alakjában. Az ezüst e formáját KRAUSE katadinezüstnek nevezte el, mert ilyen alakban fejt ki legjobban katalitikus és oligodinamikus hatásokat.

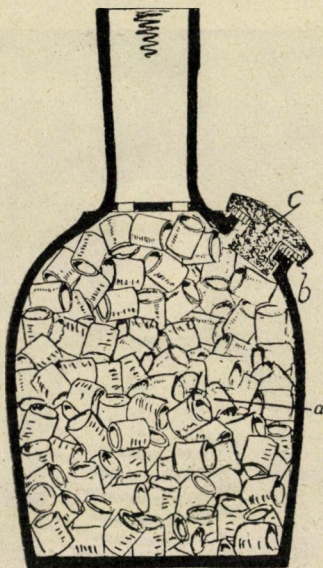


1. kép. Katadin-palacksterilizátor.

KRAUSE szerint a víz térfogata és az ezüst felülete közt optimális viszonyt létesítve, a katadinezüst oldódása szabályozható, úgyhogy a víz 0.01 g/l-től 100 g/l-ig menő mennyiségű ezüstöt tartalmazhat. (A gamma = γ = egy milliogrammmal.) Különösen ez a vízben oldott kismennyiségű ezüst az, amelynek révén a víz nemcsak hogy csiramentessé válik megfelelő körülmények között, hanem egyszersmind maga is baktériumölővé lesz. Ebben az oligodinamikus hatásban kétségkívül

szerpe van a vízbe került ezüstionok elektromos töltésének is.

A vízcsírátlanítás céljára eddigelé nagyobb mennyiségben főleg csak zománcozott vagy mázolatlan agyagkorsók vagy palackok kerültek forgalomba katadinsterilizátorelnevezéssel (1. kép), melyek katadinezüsttel bevont porcellángyűrűkkel vannak megtöltve (2. kép). E steri-



2. kép. Katadin-sterilizátor keresztmetszete. a = katadinezüst-hordozók. b = tömítés. c = dugasz.

lizátorok azonban csak kis mennyiségű víz csírátlanítására szolgálnak. A sterilizátorban az optimális arálynak megfelelően 1,8 liter víz érintkezik 18,9 gramm nagyfelületű ezüsttel. Ez az ezüstmennyiség számítás szerint több, mint 1,250.000 liter víz csírátlanítására elegendő.

OLSZEWSKI¹ első ezirányú kísérleteit szintén ezekkel az optimális csíraölőhatást biztosító kis katadinsterilizátorokkal végezte és azt tapasztalta, hogy a *Coli*-csoportba tartozó bak-

tériumok hamar elpusztulnak ugyan benne, hogy azonban a víz nem mindig éri el a kifogástalan vízre vonatkozó követelményeket (vagyis, hogy egy köbcéntiméter víz zselatintáptalajon ne tartalmazzon többet 100 csíránál). Amellett azt is tapasztalta, hogy a baktériumok spórái, mint azt KRAUSE is említi, csak nehezen pusztíthatnak el.

Vizsgálatai alapján OLSZEWSKI e katadinsterilizátorok felhasználását ott ajánlja, ahol baktériumokban gazdag víz vagy gyanús víz fogyasztása el nem kerülhető. Szerinte azonban ügyelni kell mindenekelőtt arra, hogy a víz a sterilizátorba való betöltés előtt teljesen tiszta legyen, zavaros vizet tehát előzőleg meg kell szűrni. BACH szerint ugyanis a zavaros víz lebegőanyagait lerakódnak az ezüstre, miáltal az ezüstnek a vízzel való érintkezése csökken és így ilyen vízben a csíraölő hatás elégtelen. De a szuszpendált anyagok ezüstionokat is adszorbeálhatnak, minek következtében a már oldott ezüst egy része a baktériumokra hatástalanná válik. OLSZEWSKI arra is figyelmeztet, hogy — bizonyos mértékű biztonság elérése miatt — a víz legalább három órán át maradjon a sterilizátorban, mielőtt elfogyasztanak vagy más edénybe öntve tárolnák. Ez az aktiválási idő a sterilizátorban csak abban az esetben rövidíthető meg, ha utána a vizet legalább hat órán át tároljuk, mert a vízbe került ezüstionok révén tárolás közben nemcsak hogy tovább folytatódik a csíraölő hatás (utóhatás), hanem maga a víz is csíraölővé, vagyis katadinamikusan aktívvá válik. Az időtényező tehát igen fontos szerepet játszik az ezüsttel való csírátlanítás gyakorlati felhasználásakor. Minél hosszabb ideig érintkezik a víz a katadinezüsttel, minél hosszabb egy szóval az aktiválási idő, annál rövidebb ideig tarthat az utóhatás, mert ilyenkor nagyobb a víz baktériumölő képessége is, melyet a felvett ezüstionok következtében nyert el. Ugyanazon eredmény elérése céljából ezért, az ezüsttel csak rövidebb ideig tartó érintkezés esetén, már a katalitikus hatás elesése következtében is, az utóhatásnak hosszabb ideig kell tartania. Rövid ideig aktivált vizet tehát megfelelő ideig kell

¹ Olszewski: Die Desinfektion von Wasser mit Silbersalzen sowie mit Katadynsilber. Vom Wasser. III. kötet, 91. oldal, 1929.

tárolni felhasználás előtt, hogy a csirátlanítás befejeződhessék.

A katadinezüst sterilizáló hatása kétségtől az oldatba ment ezüstionok mennyiségétől függ, mint azt Egg C.¹ vizsgálatai is bebizonyították. Szerinte a sterilizálás a vízben körülbelül 15 γ /l ezüsttartalom mellett indul meg és 40 γ /l ezüstmennyiség mellett teljes mértékben nyilvánvalóvá válik.

A katadin-eljárást elsősorban kis mennyiségű víz sterilizálására szánta KRAUSE és mint OLSZEWSKI kimutatta, erre alkalmasnak bizonyult. Az említett sterilizátorokon kívül Németországban ma már nagyobb (25—100 literes) csirátlanító berendezéseket is hoznak forgalomba háztartási célokra. Felhasználásukkor mindenekelőtt arra kell ügyelnünk, hogy szigorúan megtartsuk azokat a feltételeket, amelyek mellett a katadin hatékony. A katadinezüstnek a nagy üzemekben (például vízüzemekben) való általános gyakorlati alkalmazását azonban mindmáig — a fellépő technikai nehézségeket nem tekintve — főleg a gazdaságosság kérdése akadályozza, amennyiben a berendezésekhez aránylag nagy mennyiségű katadinezüst szükséges. Nagy vízmennyiségeknek a katadin-eljárással való gazdaságos kezelése miatt, valamint amaz óhaj folytán, hogy bizonyos használati vizekbe tetszésszerűen és pontosan adagolható ezüstionmennyiségeket vihessünk, újabban továbbfejlesztette eljárását KRAUSE. Ez új, tökéletesebb eljárás, melyet elektrokadatin-eljárásnak nevezett el, abban áll, hogy gyenge egyenáram segítségével, a felhasznált árammennyiségtől függően, tömör ezüstelektródokból ezüstionokat juttatunk a csirátlanítandó vízbe. Az erre a célra szolgáló elektrokadatinaktívátorok és berendezések előnyös felhasználási lehetősége kétségtől igen nagy. Segítségükkel nemcsak nagyobb vízmennyiségek csirátlaníthatók könnyen, hogy ivó- vagy fürdővíz gyanánt kerülhessenek felhasználásra, hanem

erősen baktericid öblítő, mosó és fertőtlenítő víz is készíthető.

A fémek oligodinam hatásán alapuló vízcsirátlanítás terén végzett legújabb kutatások eredményei különben az e folyamatoknál lejátszódó előnyös és káros befolyásokra is nagyobb fényt derítettek. NEISSER¹ szerint a csirátlanítást előmozdító tényezők: oxigén, széndioxid vagy hidrogénhiperoxid juttatása a vízbe, aerob viszonyok, klór, sósav jelenléte, a hőmérséklet emelése, a fém nagy felülete; a csirátlanítást hátráltató vagy gátló tényezők pedig: az illető fémekből képződő komplexsók, a vízvezeteki víz hosszabb behatása (kimosás), kénhidrogén, konyhasó és az erős savak összes sói (sógátlás), fokozott hidrogénionkoncentráció, minden sav már nagy hígításban is, a magnéziumion, fehérje fémalbuminok képződése következtében, a jelenlévő fém- és a baktérium-, illetőleg moszat-tömeg közötti aránytalanság. Azt is bebizonyították, hogy redukáló körülmények között kihevített, vagy hidrogénnel kezelt fémek oligodinamikusan hatást többé nem mutatnak. Azok a jelenségek, melyek hígított sósav vagy kénsav behatásakor lépnek fel, még nincsenek eléggé tisztázva.

Úgy látszik, hogy éppen a gátló körülmények igen nagy számúak és hogy így, különösen a vízcsirátlanítás gyakorlati alkalmazásakor, a viszonyok igen bonyolultak. Különben legújabbban más nagy felületű fémmódosulatokkal is kísérleteznek, melyeket kémiai úton, kristályos csapadékok alakjában állítanak elő. Ezekkel az úgynevezett cementfémekkel (cementezüsttel, cementrézzel) főleg VAN DER LEEDEN² kísérletezett és cementezüsttel végzett kísérleteinek eredményei nagyban egyeznek a katadinezüsttel elért eredményekkel. Minthogy kísérleteire különösen az készítette, hogy a cementfémek segítségével olcsó, egyszerű, célirányos és nagyban is használható csirát-

¹ Neisser: Ergebnisse der Hygiene, 1932. (Különlenyomat).

² Van der Leeden: Entkeimung des Wassers durch Oberflächenwirkung kristalliner Metalle. Vom Wasser. VII. kötet, 90. oldal, 1933.

¹ Egg Carla: Zur Mikrobepstimmung des Silbers in oligodynamischen Wässern. Schweiz. med. Wochenschr. 59, 84, 1929.

lanító eljárást dolgozzon ki, a drágább cementezést helyett főleg a cementrézzel foglalkozott, amelyet fémpor vagy szemcsék alakjában alkalmazott. Kísérleteinek tárgyául többféle szennyvizet választott. E vizsgálataiból kitűnt, hogy a szokásos technikai felvételek megtartása mellett a cementréz oligodinamikus hatása nem elegendő ugyan megbízható csírátlanításra, hogy azonban a cementréz igen alkalmas

klórtalanításra, vagyis főlős klórral csírámentesített használati vizek klórfőlőslegének eltávolítására különösen olyan esetekben, amelyekben réznyomok a csírátlanított vízben nem játszanak szerepet. OLSZEWSKI azonban ivóvizek ilyenfajta kezelésére — a rézre való tekintettel — semmi körülmény között sem tartja használhatónak a cementrezt.

Dr. Kieselbach Gyula.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.⁷

A bődék riasztó színezete és undortkeltő vére új megvilágításban. A biológia még korunkban is nagyon telítve van emberiességekkel s megfigyelések és kísérletek csak lassan tisztázzák a biológiai kérdéseket. HEIKERTINGER F. a bődék, vagy másként katicabogarak úgynevezett biológiai védekezésének kérdését vette mostanában vizsgálat alá. A bődékről régóta ismert, hogy már kis érintésre testükhöz húzzák a lábukat és mozdulatlanok maradnak, mint szakszerűen mondják tanatózisba esnek. Ugyanekkor végtagjaik úgynevezett térdízületéből sárga, mákonyra emlékeztető illatú nedv gyöngyözik. A régiek ezt a nedvet, amelyről újabban kétségtelesen megállapították, hogy az állat vére, gyógyításra használták. Ismerünk középkori, sőt még XVI. századból származó recepteket is, amelyek a fogfájás ellen a katicabogár vérért írják elő. Régebben a szétnyomott bogár ujjra kent nedvét tették a lyukas fogra, később, hogy télen se nélkülözzék ezt az orvosságot, szesszel kivonatot készítettek a porrá tört állatból. Az a felfogás, hogy a bődék vére mérges és az állat védelmére szolgál, körülbelül a XVIII. század végéről ered, de csak a darwinizmus elterjedése után vált általánossá. Korunkban PORTA A., később HOLLANDE A. CH. élettani kísérleteket végeztek a bődék vérével, vízzel hígították a hétpettyes bődé vérért, s így fecskendezték különféle állatok bőre alá. Kiderült, hogy

az így kezelt békák közül több elpusztult. Hasonlóképpen mérgesnek bizonyult a bődévér a góték, tengeri malac és nyúl testében is. Azonban mindenkor csak a vérbe fecskendezve. HEIKERTINGER elsősorban azt emeli ki, hogy ezek a kísérletek biológiailag értéktelenek, mert a bődék védelmére csak az szolgálhat, ha vérük a gyomron át bizonyul méregnek. Ámde erre vonatkozó kísérletei azt mutatták, hogy azok az állatok, amelyek a bődék természetes környezetébe tartoznak, s mint bődéfogyasztók számba jöhetnek, legpompásabb étvággal fogyasztották el a bődéket, és egyáltalában nem szenvedtek a bődévértől. Azok az állatok, amelyek nem tartoznak a bődék természetes környezetébe, rendszeren nem méltatják figyelmükre a bődéket, de ha el is fogyasztják őket, nem szenvednek tőlük. Különösen a kisebb és jellegzetes rovarevó éneklők tekinthetők bődéfogyasztóknak. Átvizsgálta HEIKERTINGER e tekintetben a gyomortartalmakra vonatkozó irodalmat is, amelyben fontos szerepet játszanak CSIKI ÉRNŐ adatai is, és megállapítja, hogy az erre vonatkozó adatokból határozottan kiderül a bődék szerepe a rovarevó madarak táplálékai között. Mindezek alapján HEIKERTINGER azt a következtetést vonja le, hogy a bődék véréről terjesztett az a felfogás, hogy undort kelt és így az állat védelmére szolgál, emberi elfogultság, amelynek semmiféle tudományos alapja sincs.

Hasonló eredményre jut a bődék színezésének állítólagos biológiai szerepére vonatkozólag. Egyetlen természet rendje szerint bődét fogyasztó állat sem mutat megriadást, ha bődét hoz útjába a sors. De nem is lehet tárgyilagossá vizsgálódás nyomán megérteni, mi lehetne a böde színezetében és rajzában riasztó. Egyáltalában kérdéses, hogy a mi szemünk számára élénkszerű állapot vajjon milyen benyomást kelt a bödefogyasztó állat szemében. Ha erre abból következtetünk, hogy milyen mohón fogyasztja el némely madár, így a rigó, seregély a bődét, akár azt is mondhatnánk, hogy nagyon is kellemeset, olyat, mint bennünk a legpompásabb rostélyos. Némely böde, így az *Adalia decempunctata* színben és rajzban rendkívül változatosságot mutat. HEIKERTINGER ennek a bődének több mint száz színváltozatát mutatja be rajzban, amelyek mind nagyon jól megállják a helyüket a létért való küzdelemben. Végül vizsgálat alá veszi HEIKERTINGER a bödemajmolást, és erről a kérdéssel is lerántja a leplet. Arra az eredményre jut, hogy az olyanféle kérdések, mint a mimikri, a környezet hatásának, a helyi színeződésnek kérdéséhez tartoznak, a majmolás nem természettudományi, hanem elfogult és primitív emberies magyarázatuk. „Az irodalomban elterjedt az a vélemény, hogy a bődéket undortokeltő vérük védelmezi, hogy riasztó színezetük lenne, és más izeltlábuáknak érdemes lenne őket utánozni, valóságos ellenségeik beható vizsgálata alapján tévesnek bizonyul és fel kell vele hagynunk.”

Rapais R.

Földrengést jelző hal. Két japáni természetkutató, HATAI és ABE, hosszabb időn keresztül megfigyelték az akváriumban tartott macskaharcsát (*Parasilurus asotus*) s arra a nagyon érdekes tapasztalatra jutottak, hogy ez a hal kiváló földrengésjós állat. Az akváriumban szokatlanul nagy élénkséget, izgatottságot tanúsít már 6—8 órával a földrengés bekövetkezése előtt. Az egyébként lomha hal 6—8 órával a földrengés kezdete előtt megérzi ennek közeledését s természetével ellenkező élénk, nyugtalan mozgásokat végez. Télen és nyáron egyforma biztonsággal jelzi a földrengések közeledését. Csak a téli és nyári erősebb hőmérsékletváltozások befolyásolják némileg érzékenységét.

HATAI és ABE azt állítják, hogy a halnak a földrengések iránti érzékenysége a legfinomabb szeizmográf (földrengést jelző készülék) érzékenységét is jóval felülmúlja. Ha minden hibaforrást leszámítunk, 80%-os biztonsággal előre meg lehet jósolni a földrengés bekövetkezését. Nem kell egyebet tenni, mint naponta többször megfigyelni az akváriumban tartott macskaharcsa viselkedését. Ez a hal ilyen módon — titokzatos érzékszervének működése következtében — valósággal áldásosan sok emberi élet és vagyon megmentője lehet a földrengésektől sújtott helyek lakossága körében¹.

Dr. V. L.

¹ HATAI SH. és ABE N.: The responses of the catfish, *Parasilurus asotus*, to earthquakes. — Proceed. imp. Acad. Tokyo. 8. köt. 1932. 375—378. 1.

II. AZ EMBERŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A neandervölgyi ősember (*Homo primigenius*) újabb csontmaradványai Magyarország földjén. Hat esztendővel ezelőtt a szakkörökben nagy érdeklődést keltett és örömet váltott ki annak igazolása, hogy a horvát Krapinán kívül végre a történelmi Magyarország földjén, a hunyadvármegyei Ohába-Ponoron is napfényre került a neander-

völgyi ősember első csontmaradványa.¹ Igaz, hogy a lelet mindössze is csupán egy lábujjperc. De ez szerencsére annyira jellegzetes, hogy önmagában is teljesen megbízható bizonyíték. Meg-

¹ GAÁL I.: Der erste mitteldiluviale Menschenknochen aus Siebenbürgen. (Public. Muz. Jud. Huned. An. III—IV.) Déva, 1928.

bízható tanúságtételében egyébként hathatósan támogatta a lábujjpercet a vele együtt napfényre került nagyszámú, jellegzetesen moustieri típusú csont- és kőszerszám — ezeket ROSKA MÁRTON írta volt le — valamint a krapinaival csaknem hajszálnyira meg egyező állattársaság számos csontmaradványa is. Ez utóbbiakat e sorok írója határozta meg és ismertette.¹

Az ohába-ponori *Homo primigenius* ujjpercét 1923-ban ásta ki MALLÁSZ JÓZSEF, a Hunyadvármegyei Múzeum igazgatója. Teljes kilenc esztendeig ez volt tehát az egyetlen csontmaradványa a közép-diluviumban itt élt ősrünknek. Való ugyan, hogy az 1911-ben Tatán napfényre került moustieri jellegű kőszerszámok már előre jelezték az egykorú embercsontok előfordulásának lehetőségét.

És íme, az ohába-ponori szerény kezdetnek 1932-ben erőteljes folytatása lett. A Bükk-hegység egyik kicsiny, eddig figyelemre alig méltatott barlangjában, a Cserépfalu határában fekvő „Subalyuk”-ban, DANCZA JÁNOS két társával rábukkant a *Homo primigenius* hajdani tanyahelyére, csont- és kőszerszámaira s végül két egyén — egy felnőtt s egy gyermek — csontmaradványaira is.

Valóban szerencsés körülmény volt, hogy DANCZA, mint előmunkás, előzően már több barlangi ásatásban vett részt; így lényegében mindjárt fölismerete a lelet fontosságát és erről illetékes helyen jelentést tett. A m. kir. Földtani Intézet akkori vezetője, EMSZT KÁLMÁN azonnal meg is bízta KADIČ OTTOKÁRT a hamarosan Mussolini-barlangnak elnevezett „Subalyuk” teljes kiásásával.²

¹ Erről a nevezetes leletről *A neandervölgyi ősember első erdélyi csontmaradványa* címen a Term.-tud. Közl. Pótfüz. 1931. évi kötetében részletes tájékoztató jelent meg.

² A „Mussolini-barlang”-ból előkerült diluviális anyagot illetékes szakemberek egy monográfia keretében fogják a tudományos világnak bemutatni. A tájékoztató előzetes jelentést, amelynek érdekesebb adatait itt ismertetjük, KADIČ OTTOKÁR: „A cserépfalui Mussolini-barlang” címen a *Barlangvilág* III. k.-ben (11—17. l.) tette közzé.

A szakszerűen végzett kutatások a diluvium rétegtana szempontjából azzal a meglepő eredménnyel jártak, hogy a barlangban egymás fölé sorakozó két moustieri szintet kellett megkülönböztetni. A barlang-fenekre ülepedett élénk vörös plasztikus agyagra ugyanis olyan sárgás vörös agyag rakódott le, amely számos állati csonton kívül sok, gondosan megmunkált pattintott kőeszközt is zárt magába. Ezt a kőipart a *java-mousterienbe* kell soroznunk. Emberi csont ebben a rétegben nem fordult elő.

A sárgás vörös agyag fedűjében sötétbarna rétegsáv, majd több méter vastagságban szürke barlangi agyag volt megfigyelhető; erre viszont világosbarna barlangi agyag települt. Ebben a legutóbbi rétegben találták az emberi csontokat s velük együtt nagyon sok állati csont, valamint pattintással megmunkált csont- és kőszerszám került elő. Már az előzetes vizsgálatok során is bebizonyult, hogy ez az utóbbi ipar szintén moustieri ugyan, de minthogy az előbbivel szemben hanyatlásról tesz tanúságot, a késői mousterienbe való sorozása indokolt.

A felnőtt egyén maradványai közül az állkapocs, valamint a keresztcsont a legfontosabb. Az előbbi azért, mert rajta a *Homo primigenius* jellegek minden kétséget kizáró módon megállapíthatók, a keresztcsont pedig azért, mert az összes eddigi ilyenmű leletek közül ez a legépebb.

Ezekon kívül előkerült még a felnőtt szegycsontjának első tagja, több csigolyája, egyik térdkalácsa és néhány kéz- meg lábközépcsontja.

Ugyancsak ebben a rétegben, de valamivel távolabb találták a gyermekcsontokat is. És pedig: a koponya kisebb töredékeit, — amelyekből csak a koponyatetőt sikerült összeállítani, — továbbá a felső állcsont töredékeit az összes tejfogakkal és több rejtett állandó foggal. Megkerült ezeken kívül az ősgyermekek néhány csigolyája, több ujjperce s a bordák egyes töredékes darabja is. Feltűnő az agykoponya kerekfejsége. Ez ugyan már eddigi nyugat-európai leletek alapján is ismert dolog, de itt külön is kiemelendőnek

véljük, hogy a Ballabarlángból 1908-ban előkerült felső-diluviális gyermekkoponya hosszúfejűségének rendellenessége annál kirívóbbá válik.

Ha pedig ezen a ponton a cserépfalusi moustérient össze akarjuk hasonlítani az ohába-ponorival, egyelőre csak két feltűnő vonást lehet kiemelni.

Az egyik: a cserépfalusi embercsontokkal együttesen előforduló kőipar hanyatló jellege, szemben az ohába-ponorival, amelynek mindkét oldalon megmunkált kvarc-szakócáit ROSKA M. típusosaknak mondja.

A másik sajátság, — amely azonban az erdélyivel közös, — a megmunkált csontszilánkok viszonylagos gyakorisága. A nyugat-európai lelőhelyeken ezek valóságos ritkaságok.

Mindaddig, amíg a cserépfalusi moustérien tudományos földolgozása meg nem jelenik, a pontosabb összehasonlítás kivihetetlen. De ha az előzetes közlemény megállapításai a két moustéri szint tekintetében megállják a helyüket, úgy ezek elsősorban megerősítik a két külön „emelet” híveinek álláspontját. A moustérient tehát valószínűleg ketté kell osztanunk, úgy, amint azt könyvében már WIEGERS¹ is megteszi. Eddig minden jel arra vall, hogy csakugyan beszélhetünk „meleg” (régibb) és „hideg” (újabb) moustérienről. Természetes, a döntő szó ebben a kérdésben Cserépfalu is az állati ősmaradványokat illeti.

Ohába-Ponoron már kiderült, hogy — akárcsak Krapinán — a moustieri szakócákkal „meleg fauna” van együtt. A történelmi Magyarországon talált első *Homo primigenius* csont tehát az eddigi megállapítások szerint nemcsak előbbi, mint a cserépfalusi,² hanem kor tekintetében is régibb.

¹ VIEGERS, F.: Diluviale Vorgeschichte des Menschen. Stuttgart, 1928.

² Ennek hangsúlyozására itt azért van szükség, mert KADIČON kívül HILLEBRAND JENŐ is egészen megelégedett az erdélyi *H. primigenius* ujjpercéről (v. ö. HILLEBRAND J.: Az őskör története. Magy. Szemle Társ. kiad., 1934). Igaz, ez a feledékenység mindenképp feltűnő, de más magyarázatát alig adhatjuk a dolognak.

Az előzetes jelentés kiemeli ugyan, hogy „a Mussolini-barlangban előforduló és egymástól rétegtanilag elég távol álló két moustieri kultúra ugyanazon jégkori faunával fordul elő...”, e sorok írója azonban azt tartja, hogy a részletes földolgozás során a fontosabb megállapítás megdől. Ha Krapinán úgy, mint Ohába-ponoron „meleg faunát” kísér a moustieri ipar, Cserépfalu egyik — még pedig a régibb — moustieri szintje minden valószínűség szerint szintén a WIEGERS-féle „Weimari emelet” képződménye.

Gaál István.

A steinheimi ősember. Ismereteink a diluvium emberéről újabb lelettel gazdagodtak. 1933 nyarán a Murr melletti Steinheimban diluviális folyami kavicsrétegből egy neandervölgyi típusú koponya került felszínre.¹ Az állkapcsot, a törzs és a végtagok csontjait nem találták meg.

A steinheimi kavicsbányák gazdag emlősfauája már évtizedek óta ismert. 1910-ben egy csaknem teljes mammutcsontvázat (*Elephas primigenius Fraasi*) emeltek ki. Néhány évvel ezelőtt a jégkori „mammutkavics” alatt előkerült a csupaszőrű őselefánt (*Elephas antiquus*) koponyája két példányban a melegebb (interglaciális) időszak egyéb képviselőivel együtt. BERCKHEMER, a steinheimi koponya leírója megállapítja, hogy valamennyi lelet körülményei pontosan ismeretesek, mert a bányatulajdonosok intézkedésére minden esetben a stuttgarti múzeum szakemberei végezték a feltárást.

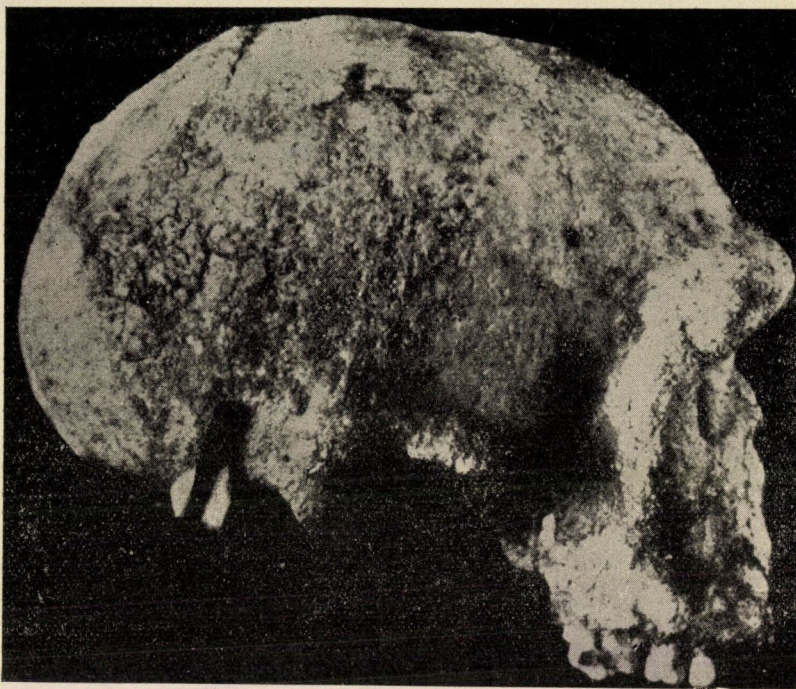
A koponya felett 5½ m kavics- és kb. 1½—2 m löszréteg feküdt, alatta még 9 m mélységben tártak fel kavicsot. Maga a koponya agyaggal kevert homokrétegbe volt ágyazva. Ez a finomabb lerakódás tehát olyan időben történt, mikor a folyó vízbőségében és sebességében csökkenés állt be. A réteg felett kevés a homok és sok a kavics.

¹ BERCKHEMER, F.: Ein Menschen-schädel aus den diluvialen Schottern von Steinheim a. d. Murr. Anthropologischer Anzeiger. Jhg. X. 1933. 318—21. l.

A koponya bal szemgödri részét a nyomás összetörte, a jobboldal — mely lefelé volt fordulva — jó állapotban maradt meg. Sérült még a felső állcsont mellső része és a koponya-alap. BERCKHEMERnek az a benyomása, hogy az öreglyuk (foramen magnum) tája már a beágyazás előtt sérült volt és a koponya törzs nélkül került a folyóba. A koponya tömött csontállománya fehér, puha, a szivacsos

erősek, eresz-szerűen huzódnak a szemgödrök felett. A koponyajelző, a koponyatető-jelző, az arcprofil szöge és egyéb jelek számbeli értéke az eddig ismert neandervölgyi típusú koponyák variációs szélességén belül marad. A koponya meglepően kicsiny és igen hosszú, hosszúság-szélességi jelzője 70.

BERCKHEMER fauna-maradványok alapján a steinheimi koponyát mégis régebbinek tartja az eddig ismert ne-



állomány jobban ellenállt a bomlásnak. Ha a homokkal telt koponyát egyszerűen kiemelik, apró darabokra tört volna. Ezért Böck, a stuttgarti múzeum csontpreparátora különleges eljárással azonnal keményítette a szabaddá lett részleteket, majd gipszbe ágyazta az egészet, tehát csak hosszú munka után volt lehetséges a koponya kiemelése és kikészítése.

A steinheimi koponya kétségtelenül beilleszthető a *Homo primigenius neandertalensis* alakkörébe. A szemöldök-dudorok (torus supraorbitalis) igen

andervölgyi csontmaradványoknál. Azt olvassuk ugyanis beszámolójában, hogy először nem tudta eldönteni, hogy a lelet a „mammut-kavics”-hoz (tehát a hideg időszakhoz), vagy az „antiquus-kavics”-hoz (tehát a melegebb időszakhoz) tartozik-e, de két nappal a lelet feltárása után a kavicsbánya tulajdonosa 120 cm-re az „emberi réteg” felett egy fogat talált, mely kétségtelenül csupaszbőrű elefánté (*antiquus*), találtak továbbá egy fogat kb. 1 m-re az „emberi réteg” alatt, mely a *Rhinoceros Merckii*-től származik.

Eszerint a steinheimi ősember a meleg (interglaciális) időszakban élt. Meg kell állapítanunk, hogy az egyébként kitűnően feltárt koponya korának megállapításában legalább is szépséghibának kell minősítenünk azt, hogy a kor döntő okmányokat — a fogakat — nem szakember emelte ki és így a koponyához viszonyított helyzetük valószínűleg nem pontosan ismeretes. Az „emberi réteg” felett kb. 2 m-re a preparátor egy mammutfogat talált, tehát a „mammut-kavics” ezen a helyen is kimutatható. BERCKHEMER reméli, hogy a kavicsrétegek behatóbb földtani vizsgálata meg fogja erősíteni őt ama nézetében, hogy a steinheimi kavics a jégkorszak Riss-periodusánál nem fiatalabb.

Említettük, hogy a koponya kétség-telenül besorozható a neandervölgyi típus alakkörébe. Emellett azonban egyes részletek tekintetében jobban közeledik a mai emberhez (a *Homo sa-*

pienshez), mint a többi neandervölgyi koponya. Ilyen jelek pl. az arc-relief bizonyos részletei, különösen a járó-mivek alaki viszonyai, a halántékpikkely és a nyakszirt részletei, a harmadik zápfognak a maihoz hasonló gyöngye fejlettsége. Ezekből a tényekből BERCKHEMER arra következtet, hogy a steinheimi ősember fejlődés-történetileg is közelebb áll a mai emberhez, mint a neandervölgyi, tehát az ember fejlődésében külön ágat képvisel. Az ilyen következtetéseknél mindig felmerül az a kérdés, hogy *Homo primigenius* csontmaradványainak aránylag csekély (bár egyre szaporodó) számából, tehát csekély számú egyének jellegeinek variációjából van-e jogunk következtetni az egész ősfajra jellemző variációra.

A steinheimi lelet mindenestre különös figyelmet érdemel. Az antropológusok érdeklődéssel várják a behatóbb csonttani vizsgálatok eredményét.

Dr. Balogh Béla.

III. AZ ÉLETTANI KÉMIA KÖRÉBŐL.

Sugárzások hatása a vitaminokra. ZILVA szerint napfény és ultraibolya sugarak az A-vitaminra nincsen semminemű befolyással. A múlt évben a vaj A-vitamin tartalmára vonatkozólag STEENBOCK és WIRWICK azt a megfigyelést tette, hogy ultraibolya sugarakkal való besugárzáskor szobahőmérsékletnél magasabb hőfokon széndioxid, nitrogén és hidrogén légkörben is bomlik, amit azonban az oxigén hiánya késleltet. További vizsgálatokban megállapították, hogy olyan mértékű ultraibolya besugárzás, amelyel az antirachitikus hatás legnagyobb tehető, már nagyobb mértékben csökkenti a vaj A-vitaminjának aktivitását, ennél gyöngébb sugárzás azonban a D-vitamin tartalom növekedése mellett A-vitaminét nem érinti. WILLIMOT és WOKES miután ultraibolya sugarak hatásának kitett A-vitamin-tartalmú anyagokban az A-vitamint már nem tudták kimutatni, arra következtettek, hogy az ultraibolya besugárzás az A-vitamint elpusztítja.

Míg az antineuritikus B_1 -vitamin-faktorra napfény, vagy ultraibolya

sugarak nincsenek egyáltalán hatással, ezzel szemben HOGAN és HUNTER szerint az antipellagra B_2 -vitamin-faktort elpusztítják.

Napfény és ultraibolya sugarak még 8 órai időtartam alatt sincsenek ZILVA kísérleti adatai szerint a C-vitaminra hatással. SUPPLEE, G. C. és ODESSA, O. D. szerint vékony tejréteg C-vitamin tartalmát néhány másodpercig eszközölt ultraibolya besugárzás határozottan csökkenti, azonban az így keletkező veszteség jelentéktelen. Száritott tej antiskorbutikus aktivitására 3 óra 20 perces ultraibolya sugárzás még nincsen hatással.

D-vitaminra napfény és ultraibolya sugarak mondhatjuk kedvező hatással vannak: provitamin tartalmú anyagokat és készítményeket aktiválják, bennük a tulajdonképeni vitamin képződik. D-vitaminnal ilyen tekintetben RONDINI, P. foglalkozott, ki kimutatta, hogy huzamosabb ideig eszközölt besugárzás különböző növényi anyagok és élelmiszerek aktivitását csökkenti, viszont rövid ideig történő ultraibolya sugarakkal való gyengítését, illetve

megszűnését, WALTER, H. és KELLNER, L. csak abban az esetben észlelte, amidőn előzően ultravörös sugarakkal kezelt ergosterint tett ki előbb említett sugarak hatásának. HELLER, V. G. és JULIAN, R. R. St. fiatal búzánövénykéket napfényen, zöld, vörös világításban, illetve sötétben tartottak. A napfény hatásának kitett növények erős antirachitikus aktivitásukat megtartották, a zöldfény hatására előbbinél sokkal gyöngébb, a vörös fényben és sötét helyen tartottak pedig egyáltalán semmi aktivitást nem mutattak.

Az E-vitaminra a napfény lényeges befolyást nem gyakorol, igen vékony rétegekben ultraibolya sugarak aktivitását $\frac{3}{4}$ óra után már csökkentik, de meg nem szűntetik.

Az ergosterinnek ultraibolya sugarakkal való antirachitikus aktiválása már általánosan ismert volt, amikor a közlemények többsége a Röntgensugaraknak ilyen értelmű hatását negatívnak tüntette fel. Az ergosterin röntgensugarakkal való aktiválhatóságának gondolata SPERTI és SCHNEIDERTŐL származik, kik a röntgenszinkép egyes részeinek ilyen, de gyakorlatilag számba nem jövő hatást tulajdonítottak. HESS és WEINSTOCK cholesterinnek X-sugarakkal való besugárzásakor még nem tudták annak aktiváló hatását kimutatni, csak ezen anyag ultraibolya abszorpciós-spektrumának változását figyelték meg. Hasonlóképpen REINHARD és BUCKWALD, ROFFO vizsgálatát folytatva cholesterin kloroformos és abszolút alkoholos oldatának ultraibolya-abszorpcióját, valamint optikai forgatóképességét röntgenbesugárzás után másnak találta, mint ezen sugarakkal való kezelés előtt, amiből a cholesterin kémiai átalakulására következtettek. STENSTROM, LOHMAN és KÜLLSTROM, REINHARD és munkatársának vizsgálatát negatív eredményű állatkísérletekkel megcáfolták. STEENBOCK mondta ki, hogy meghatározott hullámhosszú röntgensugarak az ergo-

sterint aktiválják. MORRISON, PEACOCK és WRIGHT ismét negatív eredményű állatkísérleteket végeztek, viszont DELAPLATE és REBIÈRE, úgyszintén SHELOW és LOOFBOUROW ergosterinnek röntgensugarakkal való aktiválhatóságát ultraibolya-abszorpciós-spektrum vizsgálatokkal, illetőleg utóbbi szerzők állatkísérletekkel is a mult évben teljes mértékben igazolták.

Hogy a különböző vitaminok hogyan viselkednek rádióaktív anyagokkal szemben, ezideig igen kevés adatunk van. Az egyik pozitív eredmény a B-vitaminra vonatkozik. Az antiberberi vitaminra ugyanis rádium (a gyógykezelésnél használatos adagokban) nincs káros hatással, ellenben nagymennyiségű γ -sugár megsemmisíti. MOORE, R. B. és WRIES, T. DE szerint ergosterin rádiumemanációval is aktiválható. Vizsgálataik során ergosterint rádiumemanáció hatásának tették ki és pedig különböző hosszú időtartamra, maximálisan 72 óráig. Tapasztalták, hogy minél hosszabb volt a besugárzás időtartama és minél nagyobb volt rádiumemanáció mennyisége, annál erősebb volt a D-aktivitás, de 72—211 órás időtartam már nem idézett elő változást.

A C-vitaminra igen érdekes hatása van a réznek. HESS, majd HESS és WEINSTOCK megállapították, hogy a réz jelenléte a C-vitamin bomlását rendkívül elősegíti. Ha tejhez $2\frac{1}{2}$ milliomodrésnyi rezet adunk és felfőzzük, antiskorbutikus hatását sokkal jobban csökkentjük, mint réz nélkül melegítve. Hasonló eredményre jutottak mult évben rézedényben főzött tejjel SCHWARZE és munkatársai is. E kutatók vizsgálataik során ónozott rézedénnyel is próbát tettek, amely a C-vitaminra szintén igen káros hatással volt. Még legjobban megfelelt az aluminium-edény, melynek alkalmazásával a C-aktivitás 20—40 %-nyi maradt.

Dr. Kurelec Viktor.

IV. A TECHNOLÓGIA KÖRÉBŐL.

Nem rozsdásodó kemény acél. Néhány esztendeje nem rozsdásodó acélból készített eszközök kerültek forga-

lomba, amelyek közül különösen evőeszközök, zsebkések és orvosi szerszámok értek el nagyobb elterjedtsé-

get. A használatban az tűnt ki, hogy a felhasznált acélfajták a rozsdásodásnak kiválóan ellenállnak ugyan, amennyiben gyümölcs és egyéb savas étel-neműek még hosszabb érintkezés esetén sem hagynak rajtuk nyomot. A késekkel és egyéb vágószerszámokkal kapcsolatban azonban az a tapasztalat szűrődött le, hogy élüket nem tartják, hamar eltompulnak, sőt könnyen el is görbülnek. Ez egész természetes, mert a nem rozsdásodó acélok igen lágyak és edzéssel sem tehetők keményebbé; keménységük alig éri el a közepes széntartalmú kilágyított acél (pl. sínanyag) keménységét; ez a keménység azonban vágószerszámok gyors kopását nem képes megakadályozni.

A jövőben azonban ezen a téren a helyzet jelentős javulása várható, még pedig a beryllium alkalmazása révén. A berylliumról és annak előállításáról a Közlöny hasábjain már többször esett szó. A berlini Siemens-cég nyolc évvel ezelőtt egy szakemberekből álló társaságot alapított, amelynek az a feladata, hogy az új könnyűfém előállítását tökéletesítse és kikutassa azokat az alkalmazási területeket, amelyeknél a beryllium szóbajöhet. Ez a társaság nemrégiben számolt be azokról a kísérletekről, amelyeket beryllium-tartalmú vas-, króm-, nikkel-ötvözetekkel végeztek. E kísérletek során megállapították, hogy a Krupp-féle V2A-acélhoz hasonló összetételű, de széntől mentes és beryllium-tartalmú acél — összetétele 20% Cr, 7% Ni, 1% Be, a többi vas — 950^o-ról való edzés és azt követően 500^o-on való megeresztés során 500-as Brinell-keménységet vesz fel, olyan keménységet, amely több mint kétszerese a berylliumtól mentes V2A-acélénak. Az elért keménység nagyjából megfelel az edzett és megeresztett acél keménységének, azénak az acélénak, amelyből késeket stb. készíteni szokás. Nagy keménysége mellett a beryllium-tartalmú acél kémiai tekintetben éppen olyan ellenálló, mint a V2A-acél, de csak abban az esetben, ha kifogástalanul tiszta, főképen széntől teljesen mentes anyagokból készült; a kísérletek szerint u. i. a beryllium-tartalmú krómnikkelacél kémiai ellenállóképessége

sége a széntartalom növekedésével rohamosan csökken.

A beryllium-tartalmú nem rozsdásodó acél ezek szerint vágószerszámok készítésére jobban megfelel, mint az eddig ismert nem rozsdásodó acélfajták; a beryllium-tartalmú ötvözetek között egyébként még másokat is találtak, amelyek a szóbanforgó célokra szintén használhatók. Az 1—2% berylliumot tartalmazó nikkel-, kobalt-, nikkel-réz-, nikkel-króm-ötvözetek szintén nem rozsdásodnak, keménységük pedig még a beryllium-tartalmú V2A-acélét is felülmulja. Mindezek az anyagok nagy keménységüket csak a gyártási folyamat befejezésekként végzendő edzés és megeresztés alkalmával nyerik el, ezt megelőzően azonban meglehetősen lágyak, úgyhogy akár a legfinomabb tárgyakká, pl. injekciós tűkké is könnyen feldolgozhatók.

A beryllium-tartalmú ötvözetek szélesebb körben való elterjedésének azonban egyelőre még elég súlyos akadályai vannak. Ilyen elsősorban az a körülmény, hogy a beryllium még nagyon drága, úgyhogy az ötvözetekben alkalmazott beryllium annak ellenére, hogy igen csekély mennyiségű szokott lenni, észrevehetően megdrágítja azokat. Még jobban megdrágítja azonban ezeket az anyagokat az a körülmény, hogy a beryllium-tartalmú ötvözeteket vákuumban kell olvasztani; a beryllium ugyanis nagyon könnyen oxidálódik, ha tehát olvasztáskor el akarjuk kerülni, hogy a drága berylliumból nagyobb mennyiség menjen kárba, a levegőt a magas hőmérsékletű ötvözet-től távol kell tartani. Ez legmegbízhatóbban a vákuumban való olvasztás alkalmazásával érhető el, az ilyen olvasztás viszont nagyon költséges berendezést igényel. *Verő József dr.*

Gáztüzelés folyékony szénhidrogénnel. A methánnal kezdődő szénhidrogének homológ sorozatának első tagjai közönséges hőmérsékleten gáz-neműek; további tagjai, amint molekulájukban a szén és hidrogén atomjai szaporodnak, cseppfolyósak s végül a szén- és hidrogénatomok szaporodásával szilárd szénhidrogének állanak elő.

A világító gáz főalkotó része a

methán, ez a könnyű szénhidrogén (CH_4), mely lehetővé teszi a városi gázcsöveken való szétosztását és közvetlen tüzelésre fölhasználását. Roppanó kényelem a városokban, hogy egy csap megnyitásával a tüzelőanyag már rendelkezésünkre áll. Azonban a gáz gyártása és szétosztása megnehezíti a nagy tőkebefektetést kívánó kisebb városokban, ahol a lakosok száma a 7—8000-et meg nem haladja, a gázgyártás nem gazdaságos.

Ezért régóta igyekeznek módot találni oly helyeken is gáztüzelés alkalmazására, hol világító gáz nincsen.

Kísérleteztek acetilénnel, de nem vált be, mert drága s alkalmazása veszedelmes is lehet. Megpróbálták a

világító gázt palackokba sajtoltva árusítani, de a gáz sajtolása nem olcsó s a nehéz gázpalackok kezelése kényelmetlen.

Ujabbán az Egyesült Államokban és Lengyelországban a természetes gázkutak és kőolajforrások gáza segítségével a feladatot sikerült megoldani.

A természetes gáznak is főalkotó része a methán, de ezenkívül tartalmaz ethánt, propánt, butánt és még más szénhidrogéneket is, melyek egyrészt folyékony alakban, mint gázolint, kivonják a gázból.

Hogy a dolgot közelebbről vizsgálhassuk, ide írjuk a methánnal kezdődő szénhidrogén-csoport 9 tagját, melyek a természetes gázban szerepelnek.

Megnevezés	Vegyű összegtétel	Fajsúly folyékony állapotban	Olvasdás-pont $^{\circ}\text{C}$	Forrás-pont $^{\circ}\text{C}$
Methán	CH_4	0.415	— 184	— 164
Ethán	C_2H_6	0.446	— 172	— 84
Propán	C_3H_8	0.536	— 45	— 37
Bután	C_4H_{10}	0.6	— 135	+ 1
Probután	C_4H_{10}	0.6029		— 17
Pentán	C_5H_{12}	0.6454	— 131	+ 36.3
Hexán	C_6H_{14}	0.6603	— 94	+ 68.9
Heptán	C_7H_{16}	0.7018		+ 98.5
Oktán	C_8H_{18}	0.7188		+ 125.8

A csoport két első tagja az úgynevezett állandó gáz, melyet csak nehezen, nagy nyomással és kis hőmérsékleten cseppfolyósíthatunk. A felsorolt négy utolsó tag pedig cseppfolyós szénhidrogén, mely a gázolint alkotó része. A propán, izobután és bután könnyen cseppfolyósítható és gázosítható s ezért részben a gázolinnak, részben a szétosztásra kerülő gáznak alkotó részei, de legnagyobb részük cseppfolyós, vagy elnyelt gázalakban a gázolinhoz kötődik.

A gázolint tehát közönséges hőmérsékleten részben gázzá igyekeznek alakítani s az elzárt gázolintartókban nyomás keletkezik. Hogy e kellemetlenségen segítsenek, megszabadítják a gázolint a könnyen elszálló szénhidrogénektől még pedig zárt edényben hevítés és besűrités (lepárolás) segítségével. A leválasztott három könnyebb szénhidrogén, a propán, izobután és bután vagy mint keverék együttesen marad,

vagy hűtéssel két részre, propánra és a kétféle butánra választható szét.

Lengyelországban a 3-as keveréket használják, mely közönséges hőmérsékleten 8 kg nyomás alkalmazásával zárt edényekben cseppfolyós állapotban tartható s gázol néven kerül elárusításra 10 és 40 literes palackokban. Egy 10 literes palack, melynek súlya 13.5 kg, 5.5 kg gázolt tartalmaz; a 40 literes palackban, melynek súlya 51 kg, 22 kg gázol van. E palackokat a kis fogyasztók veszik. A nagyfogyasztók részére a gázolt wagentartányokban vagy kocsi tartányokban szállítják, melyekben a folyadék ugyancsak 8 kg nyomás alatt tartható.

Amerikában a lepárlást tovább viszik, mint Lengyelországban s a propánt leválasztják a butánoktól. A kereskedésbe kerülő propán 21 $^{\circ}\text{C}$ -on 8.4 kg nyomást gyakorol cm^2 -kint, míg a butánok csak 2.3 kg-ot. 1 m^3 propán 23,850 kalóriát, 1 kg propán

12,000 kalóriát ad, a butánok pedig m^3 -kint 30,500 kg-kint 11,900 kalóriát adnak.

Egy m^3 propán tehát 5·3-szorta, 1 m^3 bután pedig 6·77-szerre több meleget ad, mint a városi világító gáz, melynek m^3 -e csak 4500 kalóriájú. 1 liter, vagyis 0·509 kg folyékony propán annyi meleget ad, mint 1·33 m^3 városi világító gáz.

Ez adatok világosan megmutatják, hogy a propán és bután folyékony alakban szállítva háztartási célokra kedvezően helyettesítheti a világító gázt olyan helyeken, hol nincs általános városi gázszolgáltatás.

A háztartásokat rendszeren 2 palackkal látják el; az egyik szolgálatot tesz, s ha belőle kifogy a gáz, a másik palackot nyitják meg, az üreset pedig telttel pótolják. A palackokon szabályozó van, mely a nyomást 100—150 mm magas víznyomásnak megfelelő értékre csökkenti.

A takaréktűzhelyek, fölmelegítők azonban legtöbbször a 4500 kalóriájú, városi gáz égetésére szerkesztve s

ezért ilyenkor szükséges a propán- és butángázt is 4500 kalóriájúvá alakítani. Ez oly készülékkel történik, mely annyi levegőt ad a gázokhoz, hogy a keverék m^3 -e 4500 kalóriájú legyen. Főként oly kisebb városokban történik ily módon a gázszolgáltatás, hol gázgyár helyett középponti propán-butángázszolgáltató telepet létesítenek, melyet kocsitartányokban szállított propán-bután keverékkel táplálnak.

Az Egyesült Államokban ezért a propán-bután-termelés egyre jobban fokozódik s míg 1922-ben csak évi 847,000 litert készítettek, 1931-ben már a gyártás 108.311,000 literre emelkedett.

Egyelőre Lengyelországban és az Egyesült Államokban van elterjedve az ilyen gáztüzelés. De a propán és bután haszonnal gyártható mindenütt, hol a nyers kőolaj finomításával foglalkoznak, mert a nyers kőolaj e két szénhidrogént nagy mennyiségben tartalmazza.

B. Ö.

V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Mélyfúrások eltérése a függélyestől.
Mélyfúrásokban számottevő hibák származhatnak — és mint a példák mutatják, származtak is — abból, hogy a fúróvéső néha már néhány száz méter mélységben elferdül és innen kezdve nem függélyesen lefelé, hanem ferde irányban fúr. Ennek következménye, hogy a fúrás mélysége és az abból levont minden tudományos és gyakorlati következtetés (a földkéreg szerkezete, a hőmérséklet növekedésének aránya a mélységgel, petróleum, só, fémek, szén előfordulási mélysége stb.) hibás. KÖBRICH már 1890-ben rámutatott, hogy az egyik fúrólyuk Stassfurtban már 406 m mélységben 765 cm oldaleltérést mutatott a függélyestől és 20 évvel később KITCHIN megállapította, hogy a délafrikai aranybányák fúrólyukaiban még sokkal nagyobb eltérések előfordulnak, így például 1200 m mélységben 453 m oldaleltérést és 66° hajlási szöget talált. Ennek ellenére csak újabban fordítanak kellő figyelmet e hiba-

forrásra és pedig különösen Amerikában, ahol a petróleumkutatás különösen mély fúrásokat tett szükségessé és a földkéreg közetrétegei mélységének pontos ismerete is fontos.

A hiba megállapítása és a fúrás ferdeségének ellenőrzése újabban úgy történik, hogy üvegből készült palackot, melybe folyóvízbe öntenek, lebocsátanak a fúrólyukba: a hajlási szög az edény falába történő marásból megállapítható.

A fúrólyuk ferdesége vagy görbülete néha egész különös következményekkel jár. Így például megtörtént, hogy egy domboldalon eszközölt fúrás a domb másik oldalán lyukadt ki, vagy a fúrásban használt öblögető víz, továbbá a fúrásnál használt eszközök egyes részei egy szomszédos fúrólyukból kerültek fel. E hiba következtében a közetrétegek elhelyeződéséről természetesen egészen hibás képet kaphatunk. Fúrólyukak ferdeségének utólagos ellenőrzése folyamán kiderült például, hogy az egyik fúrólyukban

430 m oldaleltérés volt, a szomszédos fúrólyukban, mely az előbbtől 30 m távolságra volt, az oldaleltérés 860 m-t tett ki az ellenkező irányban, úgyhogy a két fúró lenn nem 30, hanem kerek 1300 m távolságban volt egymástól. Ennek azután az a következménye is volt, hogy az első fúrásból a rétegeknek 5° , a másik fúrásból pedig 65° hajlására következtettek, holott a valóságban e hajlás abban a mélységben 25° -ot tett ki.

Mivel e hiba sok régebbi fúrásban felléphetett, a geotermikus gradiensben (az 1° hőmérsékletnövekedésnek megfelelő távolság) nagy bizonytalanság lehet. Ezeknek az adatoknak ily szempontból való ellenőrzése tehát nagyon kívánatos. Ilyen, újabban 1980 m mélységig ellenőrzött délafrikai mélyfúrásról kiderült, hogy a felső 360 m-ben függélyes, innen kezdve ferdül és mintegy 700 m mélységben hajlásszöge 38° és lefelé fokozatosan nő 58° -ig. Az oldaleltérés a függélyestől 1980 m mélységben 1100 m-nek adódott, úgy hogy a fúrás vége nem 1980 m, hanem 1550 m mélységben volt. Egy, állítólag 3000 m mélyfúrásról megállapították, hogy legnagyobb oldaleltérése a függélyestől 1350 m volt és a fúrás valódi mélysége csupán 2200 m.

A ferde fúrásnak más, fúrástechnikai következményei is vannak, nevezetesen a fúrás, ha a fúró ferdén megy, nagyobb erő kifejtést igényel és sok kár (számos törés, fúrásüzemi zavar, idővesztés stb.) a ferde irányú fúrásnak a következménye. Kaliforniában 1100 m mély ferde fúrásokban a fúrási időtartam egyes esetekben 50%-kal hosszabb volt, mint függélyes irányú fúrásban. A hibaforrás kiküszöbölésére újabban különösen Amerikában nagy gondot fordítanak és a fúrás irányát rövidebb mélységközökben ellenőrzik és — ha szükséges — megjavítják.¹

St. L.

Az északi fény és a felső légrétegek. VEGARD és munkatársai 1912 óta vizsgálják az északi fény színképét. Eddigi megfigyeléseikből több érdekes követ-

keztetést tudnak levonni a felső légrétegek természetére. Először is kétségtelenül megállapították, hogy az északi fénynek sokat emlegetett zöld vonala, melynek hullámhossza 5577 Angström, azonos az éjjeli égbolt fényének zöld vonalával. Ma már tudjuk, hogy ez az oxigén színképéhez tartozik. Ezenkívül 85 vonalat és sávot mértek ki. A legtöbb sáv a nitrogén színképéből származik. A vörösön túl megfigyelt 8 sáv mindegyike a nitrogéné. Van még egy „második zöld vonal” is 5240 Angström hullámhossz körül, valószínűleg ugyancsak a nitrogén színképéből. Ugyanilyen eredetű az ibolyántúli sáv is. A vörösben levő két vonal, 6302 és 6365 Å. ellenben az oxigén színképéhez tartozik. De a vörösön túl semmiféle oxigénvonalat nem találtak. Hidrogén és hélium vonalai egészen hiányzanak, vagy legfeljebb nagyon gyengék. Ez azt mutatja, hogy a felső légkörben nincs olyan réteg, amelyben a könnyű gázok túlnyomóak.

A vonalak és sávok erőssége az északi fény fajtája szerint változik. A vörös színű, A-típusú északi fényben a 6300 Å. körüli vonalak emelkednek ki. A B-típusú vöröses északi fényben a nitrogén egyik sávja erős. A nitrogén-sávokból a fényt kibocsátó gáz hőmérsékletére is lehet következtetni. Az eddigi mérések szerint a hőmérséklet -30° körül van. A színképek kétségtelenül mutatják, hogy a nitrogén eljut abba a magasságba, amelyben az északi fény felép.

A légkör felső rétege hasonlít a Nap koronájához. A földi korona legmagasabb a Nap felé eső részében és tömege a mágneses egyenlítő síkjában sűrűsödik össze. A koronának ez az eloszlása magyarázza meg azt a tényt, hogy az északi fény legnagyobb magassága kisebb északi szélesség felé növekszik és napnyugta közelében nagyobb, mint az éjjel közepe táján. A korona szerkezete megmagyarázza az állatköri fényt is. A földi koronának az az elektromos állapota, amely az északi fényből következik, jól egyezik azzal, amelyet az elektromos hullámok visszaverődéséből vezettek le. M. J.

¹ Die Naturwissenschaften. 1933 228 l.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadret
ívrnyi tartalommal;
időnkint szöveggközti
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönnnyel együtt 12 P.

66. KÖTETHEZ.

1934. OKTÓBER—DECEMBER.

196—197. FÜZET

A kristályok növekedése és alakja.¹

Bevezetés. A kristályoknak legszembeötlőbb sajátága, hogy geometriai szabályszerűséggel elhelyezkedő síklapok határolják. Ennek, valamint a kristályokon fellépő egyéb szabályszerűségek magyarázatára már régen is feltették, hogy a kristályokat szabályosan elrendezett apró részecskék alkotják, melyek egymástól bizonyos távolságban helyezkednek el. E „kristályrácsok“ kísérleti tanulmányozását körülbelül két évtized óta a röntgensugaraknak a kristályokon előálló interferenciája tette lehetővé, amely jelenség tanulmányozása alapján bármely kristályról minden elvi nehézség nélkül megállapítható, hogy milyen atomok, ionok vagy molekulák foglalnak helyet a kristályrács rácspontjaiban s egymástól mekkora távolságban vannak azok.

A belső szerkezet szabályossága azonban egymagában még nem ad elegendő magyarázatot arra, hogy miért síklapok a kristály határai. Elképzelhető volna ugyanis, hogy a kristályrács szabálytalanul, illetőleg gömb-, ellipszoid- vagy másféle felülettel végződik s így a kristályoknak szabályos belső szerkezetük ellenére is szabálytalan alakjuk lehetne. A kristályokat határoló síklapok keletkezése tehát külön magyarázatot igényel, de meg kell állapítani azokat a körülményeket is, amelyek megszabják a kristály külső megjelenését, vagyis azt, hogy a geometriailag lehetséges síklapok közül melyek lépnek fel a valóságban. Bár a kristályalak kérdése már régen foglalkoztatja a kutatókat, mégis csak az utóbbi években sikerült ezt a feladatot legalább nagy vonásokban megoldani.

A kristályalak kérdése szoros összefüggésben van a kristály növekedésének a kérdésével, mert világos, hogy a növekedésnél mutatkozó szabályszerűségek eredményezik a kész kristály szabályos alakját. Ha tehát a kristályalakot meg akarjuk érteni, a növekedésnél lejátszódó folyamatokat kell közelebbről szemügyre venni.

A síklapok keletkezése. A kristályok általában úgy növekednek, hogy a környezetből, mely lehet túltelített gőz vagy oldat, illetőleg túlűtött folyadék, a kristályt alkotó molekulák, atomok vagy ionok leválnak s tovább építik a kristályrácsot. A kérdés mármint az, hogy milyen szabályszerűséggel kell ennek a leválásnak végbemennie, hogy a növekvő kristályt síklapok határolják. E kérdés megoldása irányában az első fontos lépés annak a felismerése volt (SPAN-

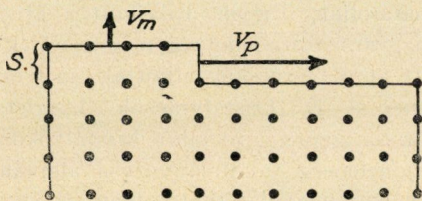
¹ Az 1933. évi Rauer-pályázaton megdícsért pályamű.



GENBERG, VOLMER), hogy lényeges különbség van a felületre merőleges és a felülettel párhuzamos növekedési sebesség (v_m és v_p) között.

A felületre merőleges irányú növekedési sebesség alatt a felületnek a kristály középpontjától való eltávolodási sebességét értjük, melyet például mm/sec.-ban fejezhetünk ki. A felületre merőleges irányú növekedési sebességet a másodpercenként képződő új rácscsíkok¹ száma szabja meg. Ha kiszemelünk egy éppen képződésben levő rácscsíkot és megvizsgáljuk, hogy milyen sebességgel terjed ez szét a felületen s borítja be az alatta levő rácscsíkot, akkor megkapjuk a felülettel párhuzamos növekedési sebességet.

VOLMER szerint a már megkezdett felületi rácscsíkok (1. ábra s) a felülettel párhuzamos irányban gyorsan növekednek, új rácscsíkok képződése ellenben aránylag lassú folyamat. Ez másszóval azt jelenti, hogy igen gyakran válnak le



1. ábra. Szabályos rendszerbeli kristályrácsmetszete fejlődésben lévő felületi rácscsíkkal (s). A felülettel párhuzamos növekedési sebesség v_p lényegesen nagyobb, mint a felületre merőleges v_m .

molekulák, illetőleg atomok a fejlődő rácscsík szélén, de csak aránylag ritkán a rácscsík felületén, úgy, hogy új rácscsíkot kezdjenek meg, amely utóbbi folyamata a kristálynak felületre merőleges irányú növekedését eredményezi. Valahányszor a felületen új rácscsík képződik, az gyorsan beborítja az egész felületet, majd rövid szünet áll be a növekedésben,² mielőtt a következő rácscsík képződése megindulna. A kristályok növekedése tehát nem egyenletes folyamat, hanem rácscsíkonként, mintegy lökés-szerűen megy végbe.

A kristályokat határoló síklapok keletkezése arra vezethető vissza, hogy a felülettel párhuzamos növekedés sebessége lényegesen nagyobb a felületre merőleges növekedésénél. Ennek következtében ugyanis a rácscsíkoknak idejük van zavartalanul kifejlődni és elérni a kristály határát anélkül, hogy közben a „hátukon” nagyobb számban új rácscsíkok képződése indulna meg. Ha a felülettel párhuzamos és a felületre merőleges növekedési sebesség közel egyenlő nagy volna, akkor mint könnyen belátható, nem jöhetne létre sík határfelület, mert az újonnan képződött rácscsíkoknak nem volna idejük zavartalanul kiterjedni az egész felületre, hanem a fejlődő rácscsíkok „hátán” újabb és újabb rácscsíkok keletkeznének, miáltal a felület növekedés közben mind szabálytalanabbá válna.

A kristályoknak rácscsíkonként való növekedése közvetlenül nem észlelhető, mert az egyes rácscsíkok egymástól való távolsága molekuláris nagyságrendű. Gyakran előfordul azonban, hogy növekedés közben vastagabb rétegek keletkeznek. Mikroszkóp alatt ilyenkor jól észlelhető, hogy e rétegek gyorsan szétterjednek a felületen s eközben vastagságuk nem változik. Az is megfigyelhető, hogy új rétegek képződésének a sebessége lényegesen kisebb, mint a szét-

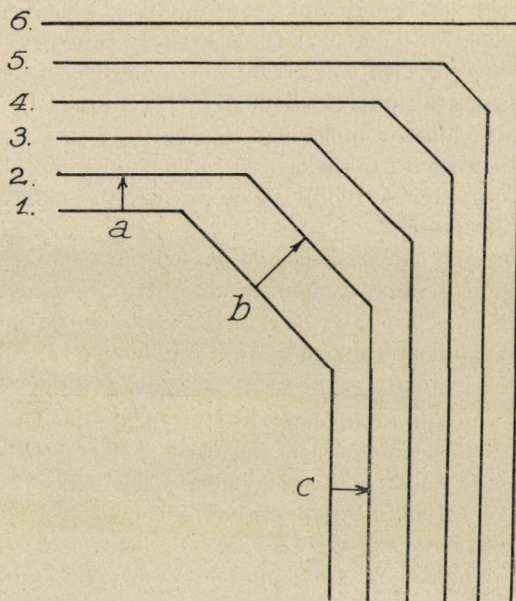
¹ Rácscsík alatt a kristály valamely lapjával párhuzamos síkban lévő rácspontok hálózatát értjük.

² E növekedési szünetek természetesen oly rövidek, hogy közvetlenül nem észlelhetők.

terjedési sebességük. A mikroszkóp alatt olyannak tűnik e jelenség, mintha vékony megolvasztott rétegek folynának szét a felületen. E rétegszerinti növekedés mintegy megnagyítva mutatja a rácssíkonkénti növekedést.

A kristályok alakja és a kristálylapok növekedési sebessége. A kristályok alakjának kérdése visszavezethető a különböző kristálytani lapok (merőleges irányú) növekedési sebességének kérdésére. Képzeljünk el ugyanis egy növekedésben lévő kis kristályt, melyen mindenféle lap előfordul. Könnyen beláthatjuk, mint azt három lap példáján a 2. ábra mutatja, hogy a gyorsabban növekedő lapok idővel eltűnnek s a kifejlődött kristályt a leglassabban növekedő kristálytani lap fogja határolni.

Az egyes kristálytani lapok növekedési sebességére a növekedésnél lejátszódó molekuláris (elemi) folyamatok taglalása ad felvilágosítást. A növekedéskor a molekulák¹ leválnak a kristály felületére és beleilleszkednek a kristályrácsba. E leválás a felület különböző helyein történhet s a felület kialakulása és minősége attól függ, hogy hol válnak le gyakran molekulák, hol pedig ritkán. Az egyes molekulák leválásából álló elemi lépések a felületnek kristálytanilag egyenértékű helyein azonos feltételek mellett mennek végbe. Ha ezekből a kristályosodásnál lejátszódó elemi folyamatokból következtetéseket akarunk vonni a növekedési sebességre vonatkozóan, akkor mindenfajta ilyen lépésről meg kell állapítani, hogy adott körülmények között milyen gyakran következik be. Minél több molekula válik le az időegység alatt valamely felületre, annál nagyobb az illető felület növekedési sebessége. A külön-



2. ábra. 1, 2, . . . 6 az *a*, *b* és *c* lapokra merőleges metszetek, melyek egyenletes növekedést feltételezve egyenlő időközökben tüntetik fel e lapok helyzetét. A nagyobb növekedési sebességű *b* lap a kisebb növekedési sebességű *a* és *c* lap szomszédsága folytán mindinkább kisebbedik, majd eltűnik.

böző lapok viszonylagos növekedési sebességét az szabja meg, hogy különben egyenlő körülmények között milyen arányban válnak le azokon a molekulák. Bár e bonyolult kérdésre ma még nem lehet pontos feleletet adni, KOSSELnek (1928) és tőle függetlenül STRANSKINak (1928) mégis sikerült a kristálynövekedés lefolyását legalább nagy vonásokban megvilágítani.

¹ Rövidség kedvéért az atómokat és ionokat is a „molekulák” gyűjtőnév alá foglaljuk.

KOSSEL és STRANSKI elméletüket arra a feltevésre építették, hogy lassú növekedésnél (az egyensúlyhoz közel) az egyes elemi folyamatok valószínűsége annál nagyobb, minél több energia válik szabaddá az illető folyamatnál. Az egyes elemi folyamatok valószínűségéből viszont következtetni lehet azok gyakoriságára, mert minél nagyobb valamely folyamat valószínűsége, annál gyakrabban fog az különben azonos körülmények között végbemenni. Ha tehát megvizsgáljuk, hogy mekkora energia válik szabaddá akkor, ha a molekulák a különböző kristálytani lapok különböző helyein válnak le (vagyis mekkora a „reakcióhő” e helyeken), akkor e „leválási energiák” nagyságából következtethetünk a leválás gyakoriságára a kérdéses felületen és ebből a felület viszonylagos növekedési sebességére.

A kristályokban és azok felületén helyet foglaló molekuláknak bizonyos helyzeti energiájuk van, mely a kristályrács többi molekulái által kifejtett erőktől származik. Ha a kristály túltelített gőzből növekszik, akkor a leválási energia első megközelítésben megfelel a leváltott molekula helyzeti energiájának a kristályrács felületén. Ha a kristály túltelített oldatából növekszik, akkor az oldószer molekuláinak a szerepe miatt (szolvatáció) a viszonyok lényegesen bonyolódottabbak, de a felület különböző helyeinek megfelelő leválási energiák nagysági sorrendje ugyanaz marad, mint a túltelített gőzből történő növekedés esetén.

A leválási energiát a kristály alkotóelemei között működő erők minősége és nagysága, valamint a közvetlen szomszédságban lévő molekulák száma szabja meg. A kristályt összetartó erők szempontjából tudvalevőleg két nagy csoportot különböztetünk meg: a homöopoláros és a heteropoláros kristályokat.

A homöopoláros kristályok rácspontjaiban elektromosan semleges atómkok, illetőleg molekulák foglalnak helyet. Ha az atómkokat, illetőleg molekulákat első megközelítésben merev gömböknek tekintjük,¹ akkor a homöopoláros kristályoknál csak vonzóerők lépnek fel. A heteropoláros kristályok rácspontjait váltakozva pozitív és negatív elektromos töltésű ionok alkotják, melyek között a jól ismert Coulomb-féle vonzó-és taszítóerők működnek. A homöopoláros és heteropoláros kristályoknál működő erők különbözőségének megfelelően a növekedés is bizonyos eltéréseket mutat e két esetben.

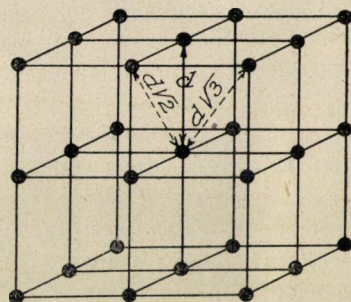
A homöopoláros kristályok növekedése. A leválási energia kiszámításához tulajdonképpen ismerni kellene a rácspontokban helyetfoglaló semleges molekulák között fellépő erők törvényét, ami nem ismeretes teljesen. Mivel azonban annyi bizonyos, hogy a homöopoláros kristályokon csak a távolsággal igen rohamosan csökkenő vonzóerők lépnek fel, a leválási energiák viszonylagos nagyságáról akkor is tiszta képet kaphatunk, ha a kristályrácsban a kérdéses molekula szomszédságában lévő molekulák számát vesszük tekintetbe. Minél több szomszédja van valamely molekulának a kristályrács ama helyén, ahová leválik, annál nagyobb a helyzeti energia s ennek folytán a leválási energia az illető helyen.

¹ Vagyis az igen nagy közelségben mindig fellépő taszító erőket gondolatban a merev gömbök ütközésénél fellépő rugalmi erővel helyettesítjük.

Lássuk mármost közelebbről, hogyan alakulnak a leválási energiák egy szabályos rendszerben kristályosodó homöopoláros kristály felületének különböző helyein. Mivel a molekuláris vonzóerők, mint említettük, a távolsággal rohamosan csökkennek, elegendő, ha a leválási energiák számításakor csak a legközelebbi szomszédokat vesszük tekintetbe; és pedig, ha d a rácsállandó, akkor a kocka él mentén d , a felületi átló mentén $d\sqrt{2}$ és a térátló mentén $d\sqrt{3}$ távolságra lévő szomszédokat (3. ábra). A helyzeti, illetőleg leválási energia nagyságát egyszerűen azzal jellemezhetjük, hogy sorra megadjuk a háromféle szomszéd számát. A kristály belsejében lévő molekula helyzeti energiája eszerint, mint könnyen belátható, $6/12/8$, vagyis 6 molekula van tőle d távolságra, 12 molekula $d\sqrt{2}$ és 8 molekula $d\sqrt{3}$ távolságra.

Hogy a növekedés mikéntjére nézve felvilágosítást kapjunk, vizsgáljuk meg, miként fog egy hiánytalan rácssík által képezett kockafelület tovább növekedni. Az első kérdés az, hogy a kockalapnak mely helyén kezdődik meg a következő rácssík fejlődése (a csúcsnál-e, az élen vagy a lap belsejében). Erre nézve a Kossel—Stranski-féle elv alapján a leválási energiák nagysága döntő. Mint egy egyszerű modellen könnyen belátható, a csúcson a leválási energia $1/2/1$, az élen $1/3/2$, a felület belsején $1/4/4$ (4. ábra). Miután a feltétel értelmében a nagy leválási energiájú lépések a leggyakoribbak, vagyis a kristály növekedése az energetikailag legkedvezőbb lépések útján megy végbe, befejezett rács-síkon úgy indul meg a további fejlődés, hogy a felület belsején válik le egy molekula. Ha egy molekula már leváltott a felületre, akkor a közvetlen szomszédságában leváló újabb molekuláknak több szomszédjuk van, mintha a felület más részén válnának le, tehát a leválási energia az első molekula környezetében megnő. A felület további fejlődése folyamán leváló újabb molekulák az először leváltott köré telepednek. A további leválás az így keletkezett „kétdimenziós kristályosodási góc” szélén történik, ahol a leválási energia átlagban¹ $3/6/4$ s így épül ki az újabb rácssík.

Mivel a leválási energia a fejlődő rácssík szélén ($3/6/4$) lényegesen nagyobb, mint a felület bármely más helyén (a kockafelületen legfeljebb $1/4/4$), azért amíg megkezdett rácssík van jelen, addig lényegesen nagyobb a valószínűsége annak, hogy ez fejlődik tovább, mint annak, hogy új rácssík képződése indul meg: a fejlődő rácssík a felülettel párhuzamos irányban gyorsan és zavartalanul növekszik. KOSSEL hasonlatával élve, azt mondhatjuk, hogy a kristályfelületen erkölcsi rend uralkodik: a felületet szabályosan továbbépítő molekuláknak



3. ábra. Szabályos rendszerbeli homöopoláros kristály molekuláinak helyzeti energiája szempontjából elégséges háromféle helyzetű szomszéd tekintetbe vétele, melyek akiválasztottióntól rendre d , $d\sqrt{2}$, $d\sqrt{3}$ távolságra vannak.

¹ Ha t. i. a góc már elég nagy, de széle még nem érte el a kristály határát.

nagy leválási energia jut osztályrészül, míg az esetleg „vadon” leváló molekulák kénytelenek kis leválási energiával beérni.

Ha a fejlődő rácssík elérte a kristály határát, akkor újra csak energetikailag kedvezőtlenebb lépések lehetségesek, melyeknek valószínűsége és ennek folytán gyakorisága is lényegesen kisebb a fejlődő rácssíkot továbbbépítő lépésénél. Tehát valahányszor egy rácssík teljesen kiépült (elérte a kristály határát), a növekedésben kis szünet áll be, mielőtt a következő rácssík képződése megindulna. A Kossel—Stranski-féle elmélet tehát szintén ahhoz az eredményhez vezet, melyet főleg kísérleti vizsgálatai alapján már VOLMER is leszögezett: hogy tudniillik a kristály rácssíkonként, mintegy lökészerűen növekedik.

A többi lapok növekedési folyamata hasonlóképpen tárgyalható, mint a kockalap esetén fentebb vázoltuk. Valamennyi lapon az új rácssíkok képződése a felület belsején indul meg s a felülettel párhuzamos növekedési sebesség mindenütt nagyobb, mint a felületre merőleges. Egyszerű megfontolással kimutatható, hogy a fejlődő rácssík szélén a leválási energia minden lapon ugyanakkora. A felülettel párhuzamos növekedési sebesség tehát különben egyenlő körülmények között minden lapon egyenlő. A felületre merőleges irányú növekedési sebesség azonban minden kristálytani lapon más és más. Ennek az a magyarázata, hogy a befejezett rácssíkon leváló első molekula leválási energiája függ a lap kristálytani természetétől. Az első molekula leválási energiája a kockalapon a legkisebb ($1/4/4$), az összes többi lapokon ennél nagyobb, így például a rombdodekaeder-lapon $2/5/2$. Ennek következtében ez utóbbi lapokon azonos körülmények között gyorsabb egymásutánban képződnek új rácssíkok, mint a kockalapon, vagyis az összes kristálytani lapok között a kockalapnak a legkisebb a merőleges irányú növekedési sebessége.

A Kossel—Stranski-féle elméletből ezekután egyszerűen következtethetünk a homöopoláros kristályok alakjára. Említettük már, hogy növekedés közben a gyorsabban növekedő lapok egymásután tűnnek el a kristály felületéről, s végül csak a leglassabban növekedő kristálytani lap marad meg. Ennek folytán a növekedési sebességről fentebb elmondottak alapján arra az eredményre jutunk, hogy a szabadon és igen lassan növekedett szabályos rendszerbeli kristályt kockalapok határolják.

A valóságban természetesen könnyen előfordulhat, hogy másodlagos zavaró körülmények folytán más lapok is fellépnek a kristályon. Nem tekintve azt, hogy a természetben csak igen ritkán találunk szabadon fejlődött kristályt, legtöbbször idegen molekulák is vannak a növekvő kristály környezetében. Ekkor megtörténhetik, hogy ezek a különböző kristálytani felületekre különböző erősen tapadnak s ennek következtében az egyes lapok növekedési sebességének sorrendjét oly értelemben változtatják meg, hogy a kockalap helyett egy másik kristálytani lap fog a leglassabban növekedni, vagy esetleg különböző lapok növekedési sebessége egyenlővé is válhat, mikor is ezek együtt fognak a kristályon fellépni. Ez utóbbi esetekben természetesen a kristályt még akkor sem fogják kizáróan kockalapok határolni, ha teljesen szabadon fejlődött.

Heteropoláros kristályok növekedése. A heteropoláros kristályok pozitív és negatív ionokból állnak. Lényeges különbség a homöopoláros kristályokkal szemben az, hogy az ellentétes töltésű ionok között fellépő vonzó erőn kívül az azonos

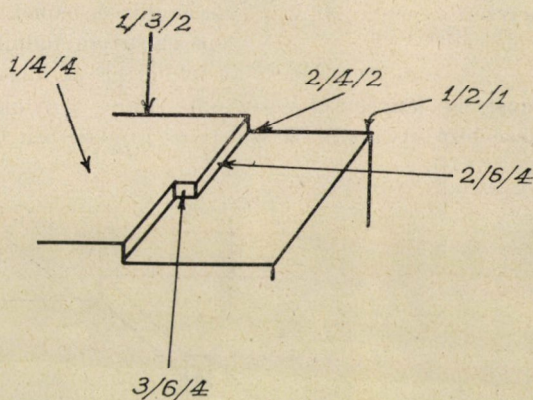
töltésű ionok között taszító erők is lépnek fel¹, minek következtében a leválási energia nemcsak a szomszédos ionok számától, hanem az előjelétől is függ. Ezáltal a különböző helyek leválási energiájának a sorrendje lényeges változást szenved a homöopoláros kristályokhoz képest.

Miután az elektrosztatikus erők törvénye pontosan ismeretes, a leválási energiák heteropoláros kristályoknál pontosan kiszámíthatók, ha ismerjük a rácsállandót (d). A leválási energia egységül egy olyan magában álló ionpár kölcsönös helyzeti energiáját szokás választani, melyben a pozitív és negatív ion egymástól d távolságra van (5. ábra). A számítás menete meglehetősen bonyolult, de elvi nehézsége nincs.

A heteropoláros kristályok különbözőképpen növekednek, aszerint, hogy a kristály túltelített gőzből vagy túltelített vizes oldatából nő-e. Mivel a heteropoláros kristályok gőze nem-disszociált molekulából áll, a gőzből történő növekedés esetén minden elemi lépésnél egy egész molekula, vagyis két ion válik le egyszerre. Vizes oldatban a heteropoláros kristályokat alkotó sók ionjaikra disszociálnak s a kristály növekedésekor az ionok egyenként válhatnak le a kristályokra. E kétféle növekedésnek megfelelő leválási energiák különbözőnek ugyan egymástól, de a különböző helyek leválási energiájának nagyságbeli sorrendje ugyanaz.

A heteropoláros kristályok közül elméleti és kísérleti szempontból a szabályos rendszerbe tartozó nátriumklorid típusú kristályok növekedési viszonyai a legegyszerűbbek. Az egyes kristálytani lapok viszonylagos növekedési sebességére a leválási energiák nagyságából teljesen hasonló módon lehet következtetni, mint a homöopoláros kristályoknál.

Vegyük szemügyre először ismét a kockafelületet és vizsgáljuk meg, hogy milyen módon fog egy hiánytalan rácssíkon a további fejlődés végbemenni. A jelen esetben a felület sarkán a legnagyobb a leválási energia² (0.247 ; 6. ábra), tehát az első ion leválásával az új rácssík képződése innen fog kiindulni. A következő (ellentétes töltésű) ion az első mellé fog telepedni, a harmadik a második mellé oly módon, hogy a felület szélén egy ion-lánc keletkezzék. Mikor ez ion-lánc elérte a kristály határát, mellette újabb lánc képződik s így tovább. Amint

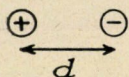


4. ábra. A leválási energiák nagysága szabályos rendszerbeli homöopoláros kristály kockalapjának különböző helyein. A leválási energia a legnagyobb a szabályos továbbépítést jelentő jépésnél ($3/6/4$).

¹ Ezenkívül természetesen igen nagy közelségben itt is fellép az ionok „merekvességét” okozó taszító erő.

² Ennek az az oka, hogy a sarkon a környezetből azonos töltésű, tehát taszító hatású szomszédok hiányoznak.

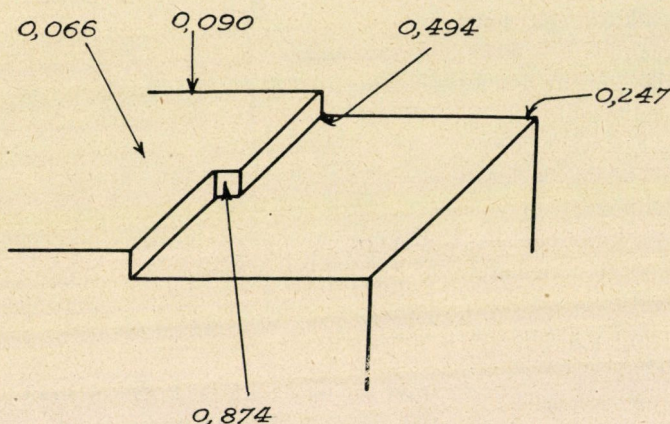
a fejlődő rácssík a kristály szélétől 2—3 iónnyi távolságra ért, a fejlődő rácssík fejlődő íonsora mellett a leválási energia állandóvá válik (0,874) s állandó marad mindaddig, míg a rácssík a kristály másik határát el nem éri. Ez az érték lényegesen nagyobb, mint a felület bármely más helyén a leválási energia. Tehát a szabályos növekedés itt is igen nagy előnyben van az iónok rendszertelen



5. ábra. Heteropoláros kristályoknál a leválási energia egységéül az egymástól d (rács állandó) távolságra lévő iónokból álló iónpár kölcsönös helyzeti energiáját választjuk.

leválásával szemben, így például ha egy magában álló ión a felület belsején válik le, akkor csak $\frac{1}{13}$ -ad része szabadul fel annak az energiának, mely a fejlődő rácssík szélén való leválásnál szabadul fel. Mindaddig, amíg fejlődő rácssík van jelen, az iónok általában ennek a szélére válnak le s nem kezdenek új rácssíkot. Ha a rácssík teljesen kifejlődött, akkor csak energetikailag lényegesen kedvezőtlenebb és ennek következtében aránylag ritkább lépések útján indulhat meg az új rácssík képződése.

A felülettel párhuzamos növekedési sebesség tehát most is lényegesen nagyobb, mint a felületre merőleges; síklapok fejlődése biztosítva van. A szabályos rendszerbeli heteropoláros kristály kockalapja



6. ábra. A leválási energiák szabályos rendszerbeli heteropoláros kristály kockalapjának különböző helyein. A szabályos növekedést eredményező lépés leválási energiája (0,874) a legnagyobb.

s rácssíkonként nő, de az egyes rácssíkok nem a felület belsején kezdődnek (mint a homöopoláros kristályoknál), hanem a felület sarkán.

A különböző kristálytani lapok viszonylagos növekedési sebességét, mint láttuk, az új rácssíkokat megkezdő lépések leválási energiája szabja meg. Ez a leválási energia valamennyi kristálytani lapon nagyobb mint a kockalapon. Tehát új kockalap megkezdése jár a legkisebb energianyereséggel, ennek folytán a kockalap merőleges irányú növekedési sebessége a legkisebb. Szabadon és lassan növekedett nátriumklorid típusú kristályokat tehát kizárólag kockalapok fogják határolni.

A Kossel—Stranski-féle elméletnek ez az eredménye jól megegyezik azzal

a közismert ténnyel, hogy a konyhasó általában kockákban kristályosodik. Ismeretes azonban az, hogy karbamid tartalmú oldatból oktaéderekben válik ki a konyhasó. Ez azzal magyarázható, hogy a karbamid a konyhasó kristályok oktaéder lapjain nagymértékben tapad (a karbamidmolekulák mintegy megszálják e felületet) s megnehezítik az ionoknak e lapokra való leválását. Ezáltal az oktaéderlapok növekedési sebessége kisebbé válik mint a kockalapoké, az ily körülmények között növekvő kristályt tehát oktaéderlapok határolják.

Hasonló megfontolások alapján lehet természetesen más rendszerbe tartozó kristályok növekedését is vizsgálni, bár ezeknek körülményei valamivel bonyolódottabbak. Arra vonatkozóan, hogy valamely anyag mely kristályrendszerben kristályosodik, a Kossel—Stranski-féle elmélet semmi felvilágosítást nem ad. Ha ellenben adva van a kristályrendszer, akkor elvileg minden esetben megállapítható az egyes kristálylapok növekedési sebességének a sorrendje s a zavartalanul fejlődő kristályok végső alakja.

A Kossel—Stranski-féle elmélet alapfeltevései rendkívül egyszerűek s a valóságos viszonyokat nagymértékben idealizálják. Nem várható tehát, hogy az elmélet jelenlegi alakjában a kristályok növekedésének minden részletét feltárja s megmagyarázza a természetben előforduló kristályalakok szinte végtelen változatosságát. Különösképen nem várható ez, ha meggondoljuk, hogy a természetes kristályok túlnyomó többsége nem szabadon nő, hanem növekedése közben külső zavaró hatásoknak van kitéve. Azonban az elmélet eredményei így is meglepően sokoldalúak. Tovább fűzve a vázolt gondolatmenetet, a növekedésen kívül a kristályok oldódására is felvilágosítást ad, továbbá tájékoztat arról is, hogy mely lapok fognak jól kifejlett alakban fellépni s melyeken várható sávozottság vagy más zavaró jelenség.

Ha meggondoljuk, hogy pár évvel ezelőtt még úgyszólván semmi komoly támponttal nem rendelkezünk a kristálynövekedés jelenségeinek elméleti magyarázatára, akkor tisztán látjuk a Kossel—Stranski-féle elmélet nagy jelentőségét, amely megmagyarázza a síklapok keletkezését és elvileg legalább is felvilágosítást nyújt a várható kristályalakokra vonatkozóan. Ez az elmélet kétségtől hosszú időre utat fog mutatni a további fejlődésnek s egy lépéssel közelebb visz ahhoz a ma még távoli célhoz, hogy a kristályalakot a molekulák között fellépő erőkből levezethessük.

Dr. Erdey-Grúz Tibor.

Van-e a véglényeknek idegrendszerük?

Maholnap tíz éve lesz annak, hogy Szegeden az egyik állatkertben és ettől függetlenül, egy évvel később Bécsben, különböző csillós¹ véglényeken megindultak azok a vizsgálatok, melyek nyomán azóta a bűvárok egész serege foglalkozik a csillómozgás összhangzatosságának és vele az egyes juttatók idegelemeinek kérdésével. Itt az ideje tehát, hogy a magyar olvasóközönség szélesebb rétegének is számot adjunk, mire haladt a tudományos kutatás ezen a téren egy röpke évtized alatt.

¹ Csilló, csillangó, csillószőr, cilium a magasabbrendű véglények testének száz- meg száz állandó nyújtvánnya, melyeknek csapkodásával sodródik az állatka a vízben. A csillózat a testen csillóbundát alkot.

Bevezetőül meg kell említenünk azt, hogy korábban az idegrendszer fogalma szorosan összefüggött a soksejtűség (Metazoa) fogalomkörével és így azzal, hogy az idegrendszer sejtekből van fölépítve. Azt hirdettük, hogy külön idegrendszer a soksejtűek világában azért fejlődött, mert nem foglalatossázkodhatott a szervezet valamennyi sejtje sem a külvilág hatásainak felfogásával, sem e hatásokra az összhangzatos válasz megrendezésével, hanem erre a különleges feladatra a sejteknek aránylag valamely csekély kisebbsége fogott össze, amely magát a cél érdekében különleges ingerfelfogó és ingerületvezető megleadó elemekkel látta el. Azt gondoltuk továbbá: a vég-lényben nincsenek sejtek, tehát nincs, ami ezeket az elkülönödött vezetópályákat megteremtse s így ott nem is képződhetett ki külön idegrendszer sem. Sőt azt is tudtuk, hogy a protoplazma, amely a vég-lény testét teljesen kitölti, maga is érzékeny, ingerlékeny s kísérletekből láttuk, hogy benne az ingerületek minden külön vezeték nélkül is tovaterjednek; emiatt szinte fölöslegesnek is tartottuk azt, hogy külön vezetópályák, vagyis az idegrendszer elemei után kutassunk a vég-lényben.

Lassanként azonban ráeszmélt az összehasonlításokkal dolgozó alkattan, hogy ha a vég-lénynek sejtjei híján is egész sereg olyan szervecskéje van, melyek munkáját a sejteslányekben¹ sejtek ezrei végzik, így: ha vannak a vég-lénynek összehúzóköny szálai, támasztórostjai, ha van kiválasztóképzőülke, szája, garatja, nyelőcsőve, ahnyílása, ha rendelkezik a trichocysták képében védőfegyvercskék milliói fölött, akkor: miért ne lehetnének külön ingerületvezető rostjai is? Ennek a kérdésnek fölvetése annál nyilvánvalóbb volt, mert közismert dolog, hogy a vég-lény az ingerfelvételt sem bízza protoplazmája egyetemlegességére, hanem erre a célra legalább is osztorosak és csillósok világában külön ingerfölvívő szervecskéket, érzősörtéket nevelt (lásd a 9. ábrát).

Lassanként arra is rájött a kísérletező tudomány, hogy a protoplazma ingerlékenysége körül is bajok vannak. Kiderült a protoplazmáról három különleges dolog. És pedig egyfelől az, hogy az életnek ez az alapanyaga az ingerekre igen lassan válaszol, benne az ingerhatás után nagyobb lappangás következik s csak azután jó a lassú megmozdulás. Másfelől megállapították az is, hogy a protoplazmában az ingerület a hatás talppontjától minden irányba szétterjed és harmadsorban az, hogy az ingerület ereje eme tovaterjedés közben a távolsággal folyton csökken. A csillós vég-lényen azonban mindezzel szemben igen világosan látjuk, hogy az hihetetlen gyors reakciókra, gyors irányított mozgásra, landadatlan helyváltoztatásra képes. De ugyanez történik a sejteslányekben is, mert bennük az ingerület tovaterjedése szintén 1. gyors, 2. rendszerint irányított s 3. ereje nem csökken, mert az ingerület nem a sejtek protoplazmáján, hanem az idegrendszer vezetópályáin terjed tova.

Ebből az élettani párhuzamból, mely szerint a vég-lényben is, a sejteslányban is gyors, irányított és tovaterjedése alatt nem csökkenő erejű ingerületvezetést állapíthatunk meg, megint biztató valószínűséggel következik a további megegyezés, hogy az ingerület azonos pályákon: itt is, amott is idegfonalakon terjed tova.

Még világosabban látjuk az idegelemek létének szükségszerűségét akkor, ha a csillók mozgását behatóbb figyelemre méltatjuk. A csillósok arról nevezetesen, hogy csillóikkal oly hihetetlen gyorsan csapkodnak, hogy e csapkodásukat az állat természetes közegében még a leggyorsabban működő mozgóképben is csak az újabb időben sikerült megörökíteni. Tudjuk azt is, hogy az állatot borító csillóbunda mozgása nem rendszertelen, hanem 1. ábránk tanúsága szerint olyanszerű, illetőleg még nagyobb szabályossággal hullámzó, mint

¹ Sejteslányok v. Cellulata az állatvilág az a magasabbrendű csoportja, a spongyáktól föl az emlősökig, melynek teste a megtermékenyített petéből sejtekre való tagolódással fejlődik; a vég-lény azonban Aciculata, mert teste nincs sejtekre tagolva, hanem az egyetlen sejt értékével bír.

a széltől lengetett búzavetés. Ez a rendezett hullámozó mozgás úgy keletkezik, hogy az állat testén bizonyos részsütös csillósorok egyszerre (synchronikusan) csapkodnak, mögöttük és előttük azonban bizonyos kis késéssel vagy sietséggel úgy indul a csillómozgás, hogy csak minden 8.—10. csillósor van a hátracsapás ugyanazon állapotában. Ezt a sorok mentén szabályos késéssel megrendezett csillómozgást metakrónikus mozgásnak nevezzük. Ennek következtében az állat bundáján mozgáshullámok száguldanak végig, melyekben minden mozgástaraj a vizet részsütő hátrasodorja, illetőleg annak árán az állatot ellenkező irányú fúrómozgásban előresegíti.

1924-ben ozmium-toluidinkékes eljárásomban egy olyan módszert eszeltem ki, melynek segítségével sikerült a csillóhullámokat a mozgás bármely pillanatában mintegy megfagyasztanom s így az egyes csillók mozgási állapotát tanulmányozhatóvá tennem. Ennek a rögzítő-festő eljárásnak eredményét mutatja be az 1. ábra. Az ilyenképen kezelt állatokról készült képek olyanok, mint megannyi pillanatfelvétel a száguldó lényről. Ezeket az ozmium-toluidinkékes állatokat 1926-ban mutattam be a tudományos világ-nak a német zoológiai társaság kiel kongresszusán, ahol mindenki meggyőződhetett arról, hogy ez a rendezett csillómozgás összhangoló idegrendszer közbejátszása nélkül el nem képzelhető.

Kiderült azonban ezeken a készítményeken még az is, hogy ez az összhangolt csillómozgás állatról állatra és testtájáról testtájra igen nagy változatosságban megy végbe. A hullámok lehetnek rövidek vagy hosszúak, lassúak vagy gyorsak, csavarmenetük kisebb vagy nagyobb lejtőjű és kiterjedtségük kisebb vagy nagyobb és végül egy-egy hullámtaraj iránya a test hossz tengelyéhez képest változó. Vagyis megtudtuk ezekből azt, hogy az állat csillózatának mozgásirányát, sebességét, a mozgó csillók mennyiségét a szervezet egészen vagy éppen testtájak szerint változtatni tudja. Mindez pedig megint csak arra mutat, hogy az állat ezt a különlegesen szabályozott uralmát a csillóbundája fölött nem gyakorolhatja egyszerűen protoplazmája, hanem csakis egy különleges szervezet útján.

Ugyancsak az ozmium-toluidinkékes készítmények mutatták meg azt a rendkívül csodás jelenséget is, hogy két párosodó véglény csillóbundájának mozgáshullámai is teljesen egyöntetűek és egyméretűek s épp úgy az oszló állat két fiókája is egyöntetű mozgást végez, mialatt a befűződés helyén csak egy nyél kapcsolja össze a két testet. A mozgás tehát két összetapadt állapotban lévő lény között is szabályozható, melynek ezer sokféle lehetőségét a protoplazma képtelen külön arravaló szervezet nélkül megoldani.

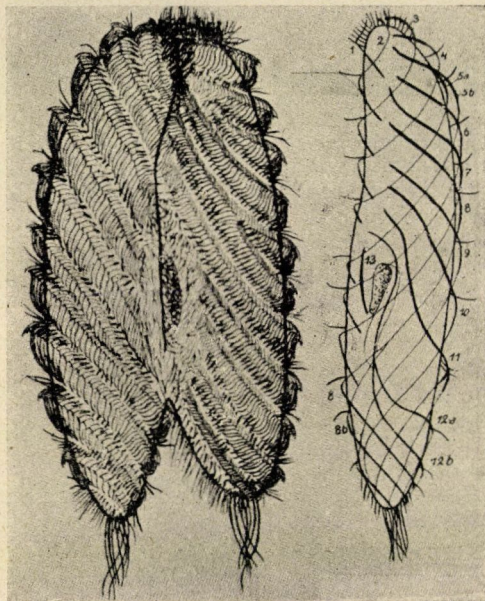
Ezek voltak azok a természetadta előzmények, melyek alapján föl kellett tennünk azt, hogy a véglényekben idegrendszernek kell lennie. S egyúttal ebből érthetjük meg azt is, hogy egymást követőleg több ponton indultak meg a kutatások. A kezdet azonban igen nehéz volt, mert az idegrendszert sehol sem lehet közönséges módszerekkel vizsgálni.

Vizsgálási módszerek. Miközben ez az 1. összhangzatos, 2. feltűnően gyors és 3. az egész testen irányított és egyöntetűen kiterjedt csillómozgás megállapí-



1. kép. Az ázalékállatka (*Paramecium*) csillóbundájának hullámtarajai a száj előtti teknőben, formol-osmiumos rögzítés és gentiana-ibolyás festés után. Alant balfelől a csillók tövével a hosszban futó neuronemaszál a neuroplazmás csomókkal. 500 X.

tása mindenki számára megérlette a csillós véglények idegrendszerének: a mozgásösszhangoló elemek létének szükségszerűségét, egymásután születtek meg olyan módszerek, amelyeknek segítségével a csillók talpi részét összekötő és így helyzetük szerint az összhangolásra hivatott rostokat derítettük ki. Első volt ezek között az én említett ozmium-toluidinkékes eljárásom, melyet 1924 telén dolgoztam ki s a vele elért eredményekről Szegeden szakosztályi ülésen 1924-ben, Budapesten az Állattani Szakosztályban 1925 júniusában számoltam be. Tőlem teljesen függetlenül írta le 1926-ban a csillók talpi rostjait KLEIN fiatal bécsi bűvár egy általa kieszelt ezüstöző eljárással, mellyel



2. kép. Párosodó ázálékállatkák egybefolyó csillóhullámai, formol-osmium és toluidinkék után. Eredeti rajz rajzolókészülék segítségével, mintegy 500-szoros nagyításban. Jobbra az ázálékállatka körvonalán a hullámtarajok (számozva) ugyanazon eljárás után.

ezüstöző eljárást dolgoztunk ki. Végül pedig, hogy az APÁTHY által megteremtett aranyozó eljárás is helyet kapjon a technikában, a szublimát-ezüstöző eljárást átdolgoztam szublimát-ezüst-aranyozó módszerre, amellyel az egyszerű ezüstöző eljárással előállított készítmények tartósságát fokoztam.

Azóta kezem alatt az eredeti szublimát-ezüstöző eljárás is lényegesen módosult.¹ Megjavítottam és megrövidítettem a Klein-féle száraz eljárást is, tökéletesítettem a toluidinkékes festést és nemrég az ozmium-gentianaibolyában egy új és igen energikus festési technikát dolgoztam ki, sőt a régi vitális idegfestéket, a metilénkéket is sikerült bevonnom a vizsgálati módszerek közé.

Ezeket a módszereket csak azért soroltam föl, mert azok együttességének is nagy fontossága van. Mi ugyanis a toluidinkékben, a metilénkében, az ezüst-

— a Recklinghausen—Ranvier-féle napfényredukciós eljárás nyomdokain haladva — beszárított véglényeket ezüstöztött. Ez az eljárás az én toluidinkékes módszeremnél egyszerűbb és olcsóbb s emiatt KLEIN jelentős részt vett az eredmények feltárásában.

Kiderült azonban hamarosan, hogy a KLEIN száraz eljárása tengeri lényekre nem alkalmazható, mert a beszáradt sók az ezüst-nitráttal káros csapadékokat adnak; de általában is rájöttünk ez eljárásnak arra a rossz oldalára, hogy a vízben gazdag ázálékállatok beszáradásukkor olyan torzulásokon esnek át, amelyek miatt ezek a készítmények finom részletek vizsgálatára alkalmatlanok. Ebből a kettős fogyatékoságból született 1930-ban — megint egymástól függetlenül — két új nedves módszer; az egyik Strassburgban, ahol CHATTON DA FANO uránnitrátos ezüstöző eljárását alkalmazta sikerrel tengeri véglényeken, a másik Szegeden, illetőleg Tihanyban, ahol én előbb egy ezüstozmium-formolos eljárással értem el győzeleket, később pedig tanítványommal, HORVÁTH PÉTERREL egy kitűnő szublimát-

¹ Az idén egy nagyobb tanulmányban számoltam be a Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie hasábjain a tökéletesített eljárásokról. (Eine mikrotechnische Studie.)

ben és az aranyban voltaképp semmi új festőszert elő nem vettünk, hanem mind olyan anyagokat alkalmazunk, amelyeket már régen igába hajtott az idegtani kutatás és ennek következtében már a használható módszerek miatt is eleve bizalommal fogadta a kutatók illetékes világa az eredményeket, oly szempontból, hogy a velük kimutatott alkatrészek valóban idegelemek. Módszereink, mint eljárások mégis valóban újak, mert másképp járunk el a szerek alkalmazásában, mint a régiek. Megemlítem, hogy a csillók talppontjait összekapcsoló csíkokat, szálakat már régebben észlelték egyes bűvárok, így HEIDENHAIN és LUTHER sejteslényekben, SCHUBERG pedig Ciliatákban; csak hogy tapasztalataink a tudomány haladására teljesen hatástalanok voltak, mert nem az idegelemekre jellegzetes, nem úgynevezett hisztotipikus módszerekkel dolgoztak s így LUTHER kivételével maguk az észlelők se voltak tisztában azzal, hogy voltaképpen mit látnak.

Lássuk már most, mit mutatnak felsorolt eljárásaink a Ciliaták idegelemeiről!

I. A kerületi idegrendszer.

Az idegek a véglény testében neurofibrillákhoz hasonló rostoknak, az általam 1925-ben úgynevezett *neuronemáknak* (interciliáris szálak) képében jelennek meg. A rostok, miként 3. ábránk mutatja, a tojásdad testen hosszában, nagyjában délkörösen futnak le s legalább is a test két végén hálózatosan egybekapcsolódnak, illetőleg legegyszerűbb esetben varratban egyesülnek. A hálózat igen sok fajban az egész testre kiterjed s akkor az APÁTHY által feltételezett neurofibrilláris rácshoz hasonló kapcsolat áll elő, azzal a különbséggel, hogy a rác s nem az Apáthy-féle háromszöges hálózsemekekből épül fel, hanem igen nagy változatossággal 3—6-szöges elemek képződnek, voltaképp pedig a négy-szöges a leggyakoribb. Ez utóbbi érthető is, mert ez felel meg az idegelemek természetes hosszanti, illetőleg haránt kapcsolódásának. A szájjal és a garattal kapcsolatban az ideghálózat különlegesen módosul.

Ez az ideghálózat kerületi fekvésű. KLEIN még azt hitte, hogy ez egyenest a bőrkében, vagyis a pellikulában fekszik; toluidinkékes készítményeim azonban valamennyi állatra nézve világosan igazolták a szálacsákák bőrkealji elhelyezkedését.

A rostok vastagsága az egész véglényvilágban meglehetősen egyforma, 0,3 μ körül mozog. A környező protoplazmával szemben egy neuroplazmatikus hüvely határolja (lásd az 1. ábrát), melyet — sajnos — eleddig csak a *Parameciumon* sikerült világosan megállapítanom, pedig ez az elkülönítő, burkoló réteg föltétlenül szükséges az ingerület irányított tovaterjedéséhez. A véglények neuronemái sohse látszanak símának, hanem szabályos távolságban eloszló szemcséktől mindig csomósak, bogosak (lásd a 3. és 4. ábrát); ebben látszólag eltérnek a sejteslények síma, élesrajzolatú neurofibrilláitól.

Az idegrendszer tudvalevően nem önmagáért van; annak lényege az, hogy szerveket lát el ingerhatásokkal, illetőleg maga is felfogja a külvilág ingereit. A véglények szóbanlévő neuronema-rácsa is csak akkor érdemli meg az idegelnevezést, illetőleg annak idegi mivoltát csakis azzal igazolhatjuk, ha a szervezet különféle elemeivel való összeköttetéseit is ki tudjuk mutatni. Ma már tudjuk, hogy az említett szemcsék, csomók nem egyebek, mint olyan pontok a neuronema-rácson, amelyeken éppen ez a kapcsolat valósul meg.

A sejteslények világában az idegrendszernek két elsőrendű kapcsolata ismeretes: az érző és a mozgató (emez az izmokhoz, illetőleg a mirigyekhez, amaz az érzékszervekhez vezet). A véglényekben szintén megtaláljuk mindkettőt, azzal a különbséggel, hogy míg a sejtesek világában az idegrendszernek főként az érzőkapcsolatai a fő morfológiai alakító tényezők, addig a véglényekben a mozgatókapcsolatok a fontosak, az érzőknek pedig csak alárendelt szerepük van.

A neuronemákon lévő szemcsék közül egyet már az idegelemek előtt régen ismert a tudomány; ez a csillók alapítteste, az úgynevezett bazális szemecske. Az alapitesteket egymással összekötő szálcskákat már SCHUBERG leírta 1905-ben, anélkül, hogy jelentőségüket sejtette volna s így a tudomány az ő leírását észrevette volna. Én 1924-ben ill. 1930-ban kétféle szemcsét fedeztem föl: a trichociszta-szemet (nevét KLEIN adta és ő maga tőlem függetlenül írta le, bár helyét rosszul jelölte meg) és a vázszemet. Kétfélét pedig KLEIN írt le, nevezetesen a mellékszemet és a protrichociszta- vagy tektin-, illetőleg burokképző szemcsét. Ezt az ötféle

szemcsét KLEIN összefoglaló néven relátornak nevezi, ezzel jelölve meg hivatásukat, mely abban áll, hogy általuk lép viszonyba az idegrendszer a szervezet működő elemeivel.

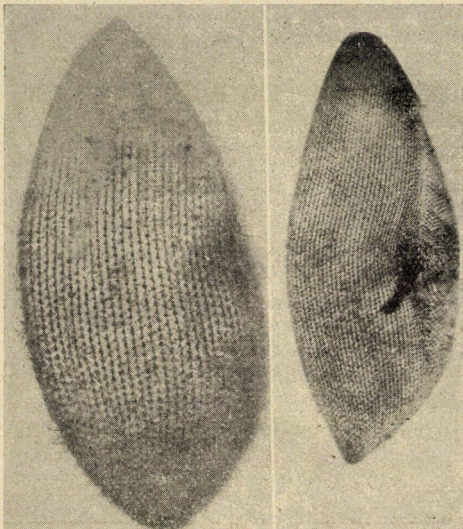
Vegyük sorra e kapcsolatokat.

A neuromenarendszer és a csillók kapcsolata. Az idegrendszernek mind fekvésére, mind pedig elrendezésére (morfológiájára) elhatározó befolyást gyakorolnak a csillók. Ezek alapján a ciliata testen délkörirányú sorokba rendeződnek s innen van az, hogy a neuronemák is főként a délkörök szerint futnak le. A csillók között e mellett haránt vagy csavarmenetes rend is lehetséges s ez a körülmény érteti meg a harántkapcsolatok rendszeres kiképződését, vagyis a neuronemarácsot.

A neuronemák a csillók alapi testeit érintik, ezeket kapcsolják, fűzik össze hosszanti lefutásuk közben (lásd a 3., 6., 11., 12. és a 15. ábrát) s haránt vagy rézsutos ágaikkal viszont a csillósorokat kapcsolják abba az egységbe, amelyet metakrónikus mozgásával a csillóbunda az állat számára jelent. A csillók alapi testének természet-szerű kerületi fekvéséből származik a neuronema-rendszernek közelfekvése a felülethez.

KLEIN szerint az alapi testek bennfekszenek a neuronemában, olyképen, hogy emez az alapi testet egy cirkuláris fibrillával övezi. KLEIN ezt a körrostot azonosítja azzal az alapi gyűrűvel, melyet én mutattam ki az alapi test körül. Bizonyos időben magam is vallottam ezt a nézetet, azóta azonban több új eljárással kiderítettem, hogy a neuronema az alapi testek mellett megszakítás nélkül elszalad, azzal csak összeköttetésbe lép és azt is, hogy az alapi gyűrű szintén független, önálló képlet.

KLEIN igen messzemenő és szoros kapcsolatot tételez föl a neuronema és a csilló között. Ő az alapi testet a neuronemából származtatja s mivel viszont régen tudott dolog, hogy a csilló pedig az alapi testből nő ki, KLEIN az egész csillót a neuronema függvényének tekinti. Ez volna a genetikai kapcsolat, melyen még más kettő alapszik, nevezetesen az alaktani és az élet-tani. Az alaktani kapcsolat abban áll, hogy a neuronema-rendszer a csillóbundát



3. kép. Ázalékállatka a jobb hát- s a jobb hasoldalról tekintve. A hosszanti, ill. a képen jobbfelől ívelt görbülettel lefutó vonalak: a neuronemák, melyek a hasoldal közepén, a képen kissé jobbfelől varratvonalat (lásd a 4. képet) alkotnak. A neuronemák szemcsésze a csillók alapi testét jelzi. A varratvonalban a szájníylás s attól rézsút balra lefele a garatból árnyékképe a gyomortágulattal. Ezüstözött készítmény 260-szoros nagyításban.

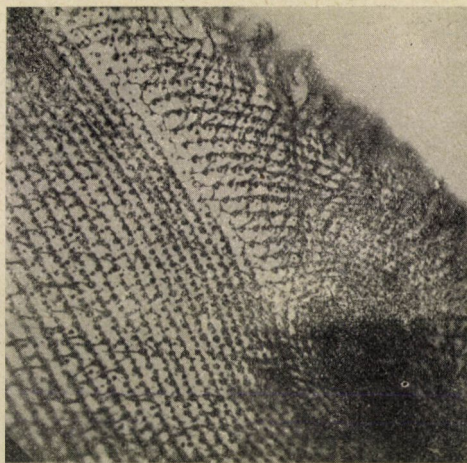
folytonos egységbe kapcsolja össze. Az élettani pedig abban, hogy ezeken a pályákon az összhangzatos mozgás megvalósul. A megvalósulás módjára én mondtam ki egy elfogadott föltevést, mikor rámutattam arra, hogy minden egyes csilló mozgásállapota ingerforrásként szolgálhat a rákövetkező csillónak. A szomszéd csilló tehát akkora késéssel mozdul, amely a két csilló közötti távolságból s a rost vezetőképességéből magától adódik.

Ezekből a vizsgálatokból világos, hogy a csillók alapi testeit összekötő rostrendszer az egész testre kiterjedő hálózatot alkot, melynek egyes száalai a szájtölcsérbe is behatolnak, ott a mozgó hárttyákat körülövezik s azokat egymással is, meg a környéki csillókkal, illetőleg csillósorokkal is, meg a szájtölcsér végén a nyelősóval is összekapcsolják.

Az interciliáris rostok hálózata azonban



4a. kép. Az ázalékállatka hasoldala a száj előtti teknő tájáról a hásközépi varratvonalal. A neuronemák rendszere a beléjük iktatott nagyobbszemcsékkel, mint a csillók alapi testeivel és a kisebb szemcsékkel, mint a trichocisztaszemcsékkel. A köztes fekvésű szemcsézet a vázszemeket jelzi. KLEIN módszerével ezüstözött készítmény 600-szoros nagyításban.



4b. kép. A Gelei-Horváth-féle ezüstöző eljárással kikészített ázalékállatka hasoldala 1200-szoros nagyításban. Látható a csillóbunda, a csillók talpirészét összekötő neuronemarendszer, a beléje iktatott trichocisztaszemcsékkel s a közéjük szabadon elhintett vázszemcsékkel.

jén a párosodó állatok találkozó rostjai is egybeolvadnak folyamatosan (7. kép.) és a meridionális rostok az oszló állatokon is átfutnak a befűződés folyamata alatt egyik állatfélről a másikra (8. kép).

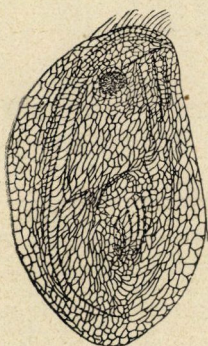
Ilyenképen tehát ezeknek a meridionális rostoknak a hálózatok kapcsán létesített folytonosságában adva van az alaktani lehetőség arra, hogy egyfelől a meridiánuson szomszédos fekvésű csillók, másfelől a testen szomszédos csillósorok és végül a párosodáskor vagy oszláskor szomszédos állatfelek között összhangzatos működés alakuljon ki (7. és 8. kép).

Az idegszálacskák kapcsolata az érzőszórtékkal. Nem volna tökéletes azonban e rostoknak a jelentősége, ha mi róluk csak annyit állapíthatnánk meg, hogy azok éppen csak a mozgásszerveket összhangolják. A valóság ugyanis az, hogy ugyanazon rostmeridiánusokon a csillókon kívül néha érzőszórték is helyezkednek el, sőt egyes ciliákon, miként 9/b. ábránk mutatja, külön érzőmeridiánus-

nemcsak az egyes adott lényeken alkot folytonos alkati egységet, hanem KLEIN meglepő észlelete szerint a párosodás ide-

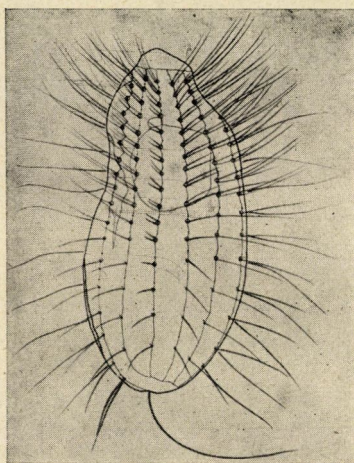


sok vannak, vagy éppen egész testoldaluk csupa érzőmeridiánusokkal van meg-
rakva. Így mellékelt 9. a. ábránk az Alföld vizeiben egyik igen gyakori *Euplotes*-
fajt, egy valóságos teknősbékaszerű véglényt mutat be, baloldalt (a) a hátrészét,
jobbfelől pedig a hát mellső végéről (b), alatta teljesen elülről szembe (c) nézve. Az
állat hátán a durva pontsorok érzősörték alapi testeit jelölik, a homlokon pedig a
lapos lemezek (lásd 9. a. ábrán b és c-t) nem mások, mint csapkodó hárttyák és elől a
répaszerű képletek (jobbra alant) csillópamatból alakult járólábak. A testre kiter-
jedő egységes rács pedig az ezüstözött neuronema-rendszer. És itt is az érzősörték
talpi rostjai, vagyis az érzőmeridiánusok a mozgató elemek talpi rostrácsaival
folytonos kapcsolatban vannak. S éppen ez a folytonos kapcsolat érzőmeridiánu-
sok és mozgatóelemek között a legszebb bizonyíték arra nézve, hogy a test-
fölsőlet hárttyaalját befonó rosthálózat idegelemeket tár elénk.



100 mm in 10 μ

5. kép. A *Chilodonella uncinatus* rácsos neuro-
nemarendszere. KLEIN
eredeti rajza az ő száraz
ezüstözése alapján.

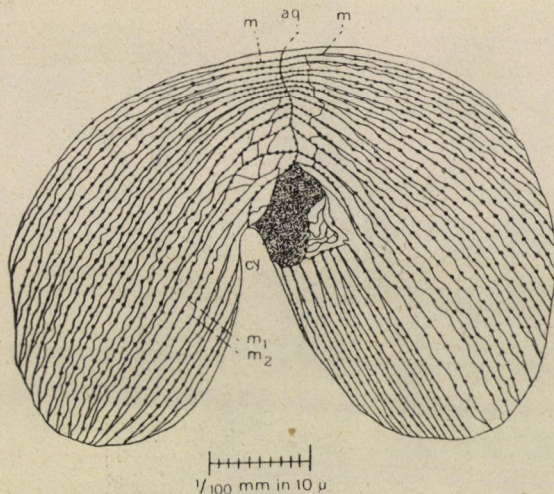


6. kép. Az *Uronema marinum* hosszanti csillósorai s az
összekötő neuronema szárendszer. Lásd a neuronemák
két testvégi kapcsolódását. Az áttekinthetőség kedvéért
a száj csillózata elhagyva. Párdue Béla nyomán szerző
kiegészített rajza.

Mirigyképletek és neuronemák. A sejtes lényekben az idegrendszernek két-
féle végrehajtó vagy effektorikus szerve ismeretes, nevezetesen az izom és
a mirigy, mert a szervezet reakciói ezeken a szerveken mennek végbe. A véglény-
ben az izom helyére végrehajtó szervként rendszerint a csilló lép s így most
az a kérdés van hátra, hogy vajjon van-e a neuronema-szálnak mirigyes ele-
mekkel is kapcsolata?

Már 1925-ben rámutattam arra, hogy a maridionális rost nemcsak a csilló-
kat kapcsolja összefüggő egységbe, hanem ugyanabba a hosszanti rostba van-
nak végeikkel a trichocisták is beiktatva. Ezek a trichocisták pedig a cselekvő-
leges védelemre rendelt váladékképletek, amelyek az entoplazmában keletkeznek
s a mirigytermékek sorsaként onnan vándorolnak ki a külső plazmakéregbe.
A kapcsolat neuronema és trichocista közt 1. részben alkati, 2. részben fejlődés-
élettani és végül 3. működésbeli. Az alkati kapcsolat 10. és 15. ábránk tanúsága
szerint abból áll, hogy legújabb megállapításom szerint a csillóközi rost ablakot
formál a trichociszta vége (szege) előtt s ebben az ablakban egy „plazmatikus
szemecske” (GELEI): a trichocisztaszem (KLEIN) helyezkedik el, melyre a zab-
szemformájú váladéktest rátapad. A fejlődésélettani kapcsolat abban nyilat-

kozik, hogy mielőtt kiürül a trichociszta az ablakon át, az áramló entoplazmából azonnal új trichociszta vonzatik az ablakba és a képlet az ablakbaérése után bizonyos szerveződésen esik át. A legfontosabb pedig a működésbeli kapcsolat, mert ez világos bizonyítékot szolgáltat az interciliáris rost ingervezető képességéről. A trichociszták ugyanis, akár veszedelmes erőművi, akár vegyi inger érintse az állatot, azonnal hirtelen kirobbannak és a támadó ellenfelet elűzik. Ha megfigyeljük az ingerelt állatot, könnyen megállapíthatjuk, hogy a trichociszták nem robbannak fel vaktában és céltalanul az egész állaton, hanem csakis az ingerhatás talppontja körül, vagyis a trichociszták a támadó állatot, például az ázalékállatka esetén egy-egy *Colepset* közvetlenül árasztanak el védelemből kilőtt nyilaikkal. Mivel itt különösen az érintési ingereket érzősörték híján csakis a csillók foghatják föl, világos, hogy a közvetlen kapcsolat az érintett testtáj és a kirobbanó trichociszták kö-



7. kép. Párosodó véglények (*Glaucoma scintillans*) egybefolyt neuronemarendszere. A fekete folt a szájnylást jelzi és az onnan fölfelé haladó vonal (aq) az egybeforradás síkja. Ennek szomszédságában, valamint az ellentétes hátsó testvégen a neuronemák páronként összeolvadnak. Minden egyes párban a balfelőli rost a csillókat viseli, a jobb felőli pedig a betokozódáskor a mirigyváladékot ömleszti. KLEIN eredeti rajza.



8. kép. Oszló ázalékállatka két állat-fél hasoldalaról tekintve. Az idegszálacsák az egyik félből átszaladnak a másikba s így válik az egyöntetű mozgás lehetővé. Ezüstözött készítmény 600-szoros nagyításban.

zött a csillók kapcsán, illetőleg a csillók tövétől a trichociszták hegyéhez futó neuronema-rost útján létesülhet. A csillót tehát a trichocisztával ugyanaz a neuronema kapcsolja össze, amely a csillóbundát is folytonos egységbe köti össze.

Mirigyképző vagy másodrendű meridiánusok. Főnti megállapításaimmal 1927-ben KLEIN is egyező eredményekre jutott. Sőt 1928-ban azt a meglepő jelenséget derítette ki, hogy egyes *Ciliatákon* tisztán mirigyes meridiánusok is képződnek ki (lásd a 7. ábrát), midőn a *Colpidiumon* végzett vizsgálataival megállapította, hogy ezen az állaton olyan csillótlán, úgynevezett másodrendű meridiánusok jelennek meg, melyeken keresztül a betokozódó állatok a tok anyagát: a tectint távolítják el. Kísérletileg igazolta mindazokat az elváltozásokat, melyek a másodrendű rostmeridiánusokon a mirigyváladék eltávozásával kapcsolatban fellépnek.

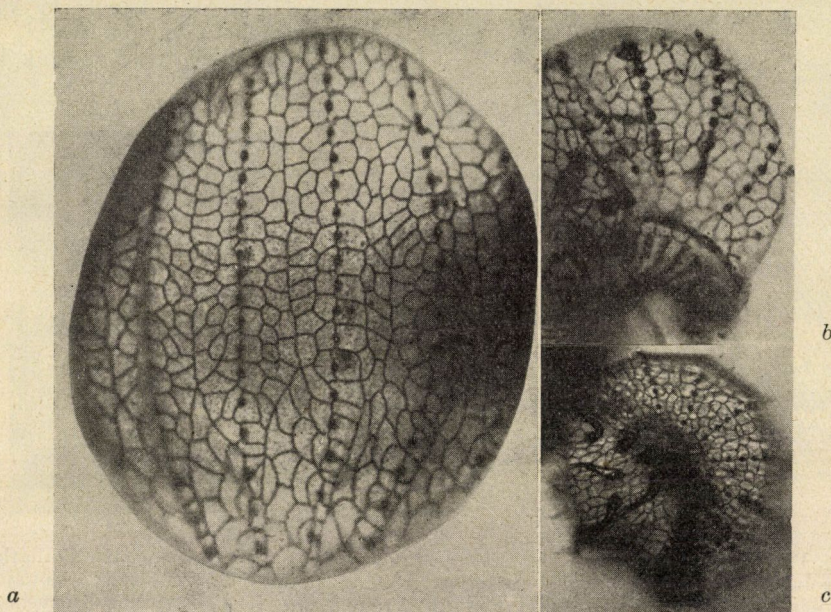
Ha már most ilyenképen a két végrehajtó cselekvésnek, a csillómozgás-

nak és váladéktermelésnek életjelenségét az idegrendszer szálaival alkati és élettani kapcsolatba sikerült hoznunk, hátra van a belső összeműködésnek a kérdése, az a kérdés, hogy van-e

a szervezet különféle szervei között összehangzatos együttműködés?

Ezt a kérdést voltaképp a csillók és trichociszták között már érintettük. A csigáról tudjuk például azt, hogy izmainak mozgása és talpának nyálkatermelése mily szoros összefüggésben van, hogy mindaddig, amíg mászik, folyton önti nyálkáját és hogy akármely okból megszűnik az egyik működés, ideghatásra azonnal félbeszakad a másik is.

Hasonló kapcsolatra mutattam rá 1933-ban Szegeden tartott előadásomban a csilló mozgás és a tokképzés között is. A szabadon száguldó és



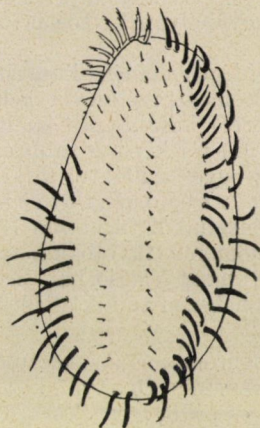
9a. kép. Három *Euplotes* idegrácsozata az érzősörtékkel (fekete pontok) a csapkodóhártyákkal (a képen jobboldali kép homloklaterében) és a járólábakkal (az alsó jobboldali képen feketére kihúzva). A kép az érzősörték kapcsolatát mutatja be a helyváltoztató elemekkel. 600-szoros, 1000-szeres és 1200-szoros nagyításban.

eleven életet élő véglénynek sajátos fúrómozgása van, amelynek segítségével előrehalad. A magát betokozni szándékozó állat felhagy ezzel a sebes vágtaival és lassú helyálló forgómozgásra tér át, hosszúkas testalakját kerekdedre is változtatja s mihelyt áttér erre a különös mozgásra, azonnal elkezd ömleni testéből a tok anyaga: a tectin. Teljesen hasonlót figyeltem meg a csóképző *Myctero-tryx*-eken is, itt is teljesen más a csóképző és tectinjét dúsan öntő állat mozgása, mint a szabadon száguldó és váladékát nem ürítő állaté.

Mihelyt rájöttem erre az élettani összefüggésre, azonnal világossá váltott előttem az az addig érthetetlen szervi kapcsolat, mely az elsőrendű csilló- és a másodrendű úgynevezett mirigymeridiánus között abban volt megállapítható, hogy 7. ábránk szerint az utóbbi mindig az előbbiből ágaz ki, és pedig szabályosan a jobb félre és ugyanabba a meridianusba tér vissza. Ez az alkati kapcsolat szoros összefüggésben van az élettannival.

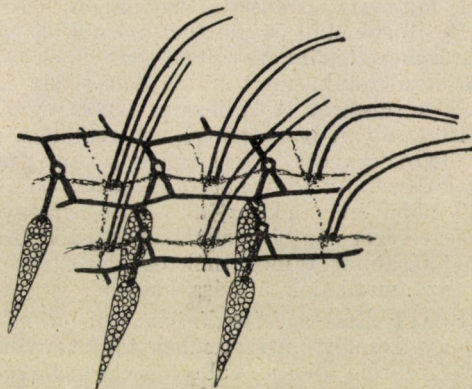
Kiválasztás és a neuronemák. Hasonló összefüggést vettem észre már régeb-

ben a kiválasztó szerv ürítése és a szomszédos csillók működése között is. Megfigyeltem ugyanis, hogy a nyugvó és így természetesen csillóit nem mozgó *Ciliatán*, mihelyt lüktetőhólyagait kiüríti, a szomszédos csillók azonnal mozogni, csapkodni kezdenek, hogy a sós gyüledéket a testtől tovasodorják. Ez ugyanolyan harmonikus mozgás, mint aminőt a pihenő hal is mindig végez, mikor kopolyúteréből a kopolyúréren kinyomja a vizet s ugyanakkor melluszópárjával is lök egyet a felhasznált vizen, hogy az tovasodródjék. Ha a halmak kopolyúja és melluszója összeműködését reflexpálya idegei teszik lehetővé, úgy a véglényeken is azt látjuk, hogy a lüktetőhólyag kiürítő pórusa és a szomszédos csillók szintén idegszálakkal vannak összeköttetésben. 11. ábránk két *Glaucomát* mutat be KLEFNNAK száraz ezüstözésével; ezeken az állatokon világosan látjuk, hogy a kiürítő pórus teljesen bele van iktatva egy meridionális neuronemába, 12. ábránk pedig azt árulja el, hogy a *Paramecium* kiürítő szervecskéjéhez a hosszanti neuro-



9b. kép. Egy *Hypotrichus* lény, a *Kahlia simplex* (HORVÁTH), a hátoldaláról. A széleken a csillókból összecsapzódott járólábak, középtűt érzősörtesorok. 500 X.

HORVÁTH J. eredeti rajza.



10. kép. A csillók és a trichociszták kapcsolata az ázalékállatka testén *Osmiumhematoxylinos* kép alapján. Vastag fekete vonallal a testfölszín támasztórácsa.

nemából egy éles oldalág fut a szükséges idegkapcsolat létesítése végett. Hasonló összeműködést látunk a szájmembranellák között, valamint ezek és a környéki csillók között is. Ennek keresztülvitelére szintén ott látjuk a mozgó hárttyák tövét összekötő idegszálakat.

II. A központosított vagy centrális idegrendszer kérdése.

Rendkívül érdekes fejezet a véglények idegrendszerének működésében az ellenlábás vagy antagonista mozgásállapotok kapcsolása. Ilyen antagonizmust látunk sok esetben a szájmembranellák és a test csillói között akkor, amikor a testes csillók mozgása pihenésre készíteti a hárttyákat és viszont a testes csillók mozgás-szünete a szájhárttyák csapkodását váltja ki. Hasonló antagonizmus van sokszor a *Hypotrichusok* hasi cirrusai és az örvényszervei között. De alkalmi antagonizmus a testes csillók között is előáll, így például a legelésző véglények hasi és háti csillói között akképen, hogy legeléskor csak az előbbieket mozognak, az utóbbiak pedig pihenésre vannak készítetve, vagy pedig a meghőkölő állat mellső és hátsó testvége között, mikor is az abban a pillanatban kezd mellőss testvégén csillóival előrecsapkodni, mikor a hátsón a csillók még a hátracsapás során volnának, de hirtelen leállítja azokat.

Mindezek a jelenségek nyilvánvalóvá teszik azt, hogy valamely szerv ill. testtáj működési állapota a másikat befolyásolhatja. A befolyásolás pedig, legyen az akár serkentés, akár gátlás, a már ismertetett kerületi ideghálózat révén nem vihető keresztül. Ebben a hálózatban nincsenek külön távolbafutó pályák, nincsen kapcsoló központ, itt lépésről-lépésre, csillótól-csillóig, csillótól a közbeeső trichocistáig vagy váladékrészig mindenütt ugyanazok az elemek találhatók s ezen képleteknek a neuronemához való viszonya is mindenütt változatlanul ugyanaz. Itt ennél fogva csakis annyi történhetik, hogy egyik csilló ingerforrásul szolgál a szomszédos csillónak, máskor pedig a szomszédos trichocistaszemnek s így csak az lehetséges, hogy vagy minden csilló mozog, és pedig egy irányban, vagy pedig az, hogy egy sem. Egyes csillócsoportok mozgását vagy piheését csakis külön idegpályák válthatják ki.

A fől sorolt jelenségek érdekében keresnünk kell tehát a már ismertetett kerületi idegrácson kívül olyan idegelemeket is, amelyek távolba kapcsolnak; vagyis számolnunk kell a véglények esetében is egy ugyanolyan kettős beidegzéssel, mint aminő a sejtes lényekben is ismeretes.

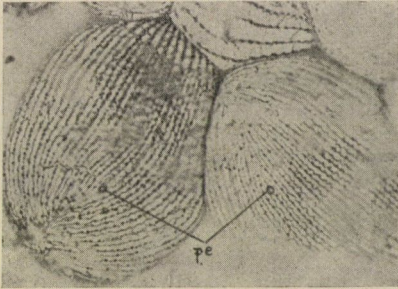
Ha történelmi sorrendből nézzük a véglények idegelemeinek kutatását, akkor ismertetésünket voltaképpen ennek a kérdésnek megbeszélésével kellett volna kezdenünk, mert a központosított idegrendszerrel korábban beszéltek, mint a kerületiről. A kaliforniai iskola ugyanis már 1914-től kezdve több esetben írt le olyan belső plazmabeli rostokat, melyek az egyes csillóktól messzire eltávolodnak s ott egy központba, az úgynevezett *neuromotoriumba* futnak össze. Az idevonatkozó kérdést saját készítményeimből tüzetesen ismerem s noha én valék az, aki 1929-ben egyik előadásomon a távolbakapcsolás szükségességét az irodalomban először fölvettem, tehát elsősorban az én elgondolásaimat támogatnák ezek az észleletek, mégis nehezen tudok állást foglalni az amerikaiak állításai mellett.

SHARP által a *Diplothinum ecaudatum*-ban leírt neuromotorikus készüléket pár évvel ezelőtt intézetemben tanítványommal, SEBESTYÉN OLGÁVAL közösen írt dolgozatom alkalmával sok esetben figyeltem meg, és pedig igen élesen differenciált készítményeken, de sohasem tudtam az állítólagos idegelemek és más izomszálacskák: ágazatos mionemák között különbséget tenni s így én azt, amit SHARP vezetőelemnek írt le, összehúzókonynak tartom. Szintén így vagyok a YOOCOM és TAYLOR által az *Euplotes*-ben leírt cirrústóvi rostokkal is. Ezeknek a rostoknak kúpformájuk van, a rostok a cirrusok tövéen vastagok és távolodva minden elágazás nélkül egyenletesen vékonyodnak. Ilyesmit az idegrendszer keretén belül sehol nem ismerünk, ellenben az úgynevezett nyomáskúpok teljesen ilyen megjelenésűek s így én az *Euplotes* vastag rostjait csakis mechanikai elemeknek tudom minősíteni.

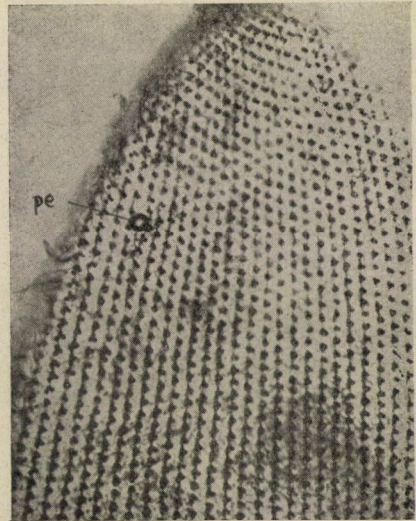
Az egyetlen, amit a kaliforniai iskola munkásságából helytállónak vélek, a REES által az ázálékállatkán leírt neuromotorium és az abból szétágazó rostozat; bár éppen ezzel a készülékkel s általában REES vizsgálataival vagyunk úgy, hogy azokat más szerzők leginkább támadják. Nagy baja ugyanis ennek az egész neuromotorikus rendszer-kérdésnek az, hogy felfedezőik, SHARP-tól REES-ig soha a jellegzetes idegfestő eljárásokkal nem dolgoztak. Még nagyobb baj az, hogy nevezett szerzők tapasztalatom szerint az eddig ismeretes neurológiai módszerekkel hiába is dolgoztak volna. Mi itt Szegeden eddig is sok mindent kipróbáltunk s az egész rendszert soha semmiféle ismert módszerrel kiemelten láthatóvá tennünk nem sikerült. Mindössze egynéhányszor tudtam a Gelei—Horváth-féle s az általam ebből tökéletesített aranyozó módszerrel az ázálékállatkán a neuromotorikus apparátus végső (distális) szakaszait teljes világossággal ezüstöztönnöm, illetőleg aranyoznom. Ezek a Páduában 1930-ban bemutatott készítmények biztatnak engem kitartásra REES mellett és biztatnak főként azzal, hogy egyszer csak sikerül módszereinken olyan módosítást kieszelnünk, mellyel a rostoknak az entoplazmában mélyenfekvő szakaszait is megfesthetjük, vagy talán még hamarabb olyan állatot találunk, amelynek rostjai a mai festések

hatásának is engedelmessé válnak.¹ Utóbbiban azért hiszek inkább, mert igen jól tudjuk, hogy APÁTHYNak nagy felfedezői sikerei az idegelemek terén nemcsak nagy technikai készségeinek, hanem annak a szerencsének is volt köszönhető, hogy ő a piócákban éppen a legkedvezőbb vizsgálati anyagra bukkant rá.

A központosított, vagy — amint ezt szemben a főttebb ismertetett ekto-plazmatikus készülékkel nevezém — intraplazmatikus idegrendszerrel a következőket tudjuk. REES leírt az ázalékállatka garatja előtt, közel a garatfalhoz egy idegközpontot, amelyből az ismert haj- vagy szőrörvényeknek megfelelő eloszlással rostok futnak szét a szervezet összes csillóihoz, sőt — mint írta — a trichocistáihoz is. REES e rostokat a csillók gyökereiként fogta föl. Én közönséges festő eljárásokkal már 1924-ben szintén ráakadtam a központra és a központból szétfutó rostokra. Leírásom nyomán 1933-ban a központot és annak szétterülő rostjait megtalálta LUND is, a kaliforniai iskolának egyik újabb tagja. Én ugyancsak az elmúlt évben megint írtam e központról és szétágazó rostjairól. E készítmények-



11. kép. Egy kis csillós véglény (*Glaucoma scintillans* 2 példányban) meridi-onális neuromatouszere a gyüledéki-űrítő rissel: porus excretorius (pe). 600-szoros nagyításban.



12. kép. Az ázalékállatka hátoldalának neuronematouszere a csillók alapi testével s attól jobbra az alapitesthez simuló mellékszimmel. A vastag kör a kiválasztórendszer kiürítését jelzi, melyhez alulról neuronema csatlakozik. Ezüstözött készítmény a Gelei—Horváth-féle eljárással. 1000-szeres nagyítás.

ben azonban a rostok végének kapcsolását az ekto-plazmatikus elemekkel sohse kíséreltem megkeresni, mert az eligazodást a nem specifikus festésű készítményeken az ekto-plazma tömör szerkezete miatt eleve lehetetlennek tartottam és tartom ma is. E helyett a végkapcsolat megállapítására ezüstözés vagy aranyozás után kapott készítményeket használtam fel. E készítmények szerint azonban a trichocistákhoz sohasem kapcsolódnak neuromotikus szálak, hanem csakis a csillókhoz. De ezekkel se úgy függnek össze, mint ahogy azt REES leírta. A végrostok ugyanis nem a csillók gyökereiként jelennek meg s nem a csillók folytatásába esnek, hanem minden csillóhoz oldalt részsűt húzódnak s hozzá balfelől és egyúttal elől csatlakoznak, amint azt egyfelől 10. és másfelől a 15. ábra igazolja. Ez a kapcsolódási forma egyszerre megoldott a periférikus kerületi idegrendszer alkatában egy másik, dolgot, nevezetesen a mellékszerm kérdését.

¹ Ezt az állatot úgy látszik meg is találtuk a *Glaucoma myriophylli* esetében (megjegyzés a korrektura alkalmával).

KLEIN ugyanis 1927-ben ezüstözött készítményei alapján azzal lepte meg a tudományos világot, hogy a csilló alapi teste mellett egy másik szemcseszerű képletet: a mellékszemet mutatta ki. Mivel nem tudta, hogy mit csináljon vele, azt is rárajzolta az interciliáris szála s azt a feladatot osztotta ki neki, hogy ez a szemecske a csilló reflexkörének kibővítésére szolgál. Páduában bemutatott ezüstözött készítményeim azonban világossá tették, hogy KLEIN tévedett, mert a mellékszem, miként azt a 4., 12. és 15. ábra tisztán igazolja, nem a csillóközi rostos ül, hanem tőle balra fekszik és hogy az voltaképpen semmi egyébnek nem tekinthető, mint az intraplazmatikus idegrost elkülönült végbimbójának. Ezt azért emelem ki, hogy a mellékszem differenciálódási termék, mert arannyal vagy ezüsttel az idegrendszer valamennyi eleme közül ez a testecske a legkönnyebben festhető és a nedves ezüstöző festő eljárások bármely módosulatával a legsötétebbre, koromfeketére vagy feketésbarnára, színeződik.

Mivel a mellékszemtől befelé haladó intraplazmatikus idegrendszeri szálak, ha azok az ezüstözött készítményeken rövid szakaszon is vannak színezve, éppen úgy összetartanak a garat mellső részére, mint a Rees-féle rostok, sőt egyes szájkörüli rost a közelség folytán egész a központig színeződött, szerintem semmi kétség többé, hogy az én intraplazmatikus rostjaim és a Rees-féle neuromotorikus rendszer egyazon szerkezeti elemek s mivel e rostok eljárásaim szerint ezüstözhetők is, igen nagy a valószínűség, hogy valóban idegelemek.

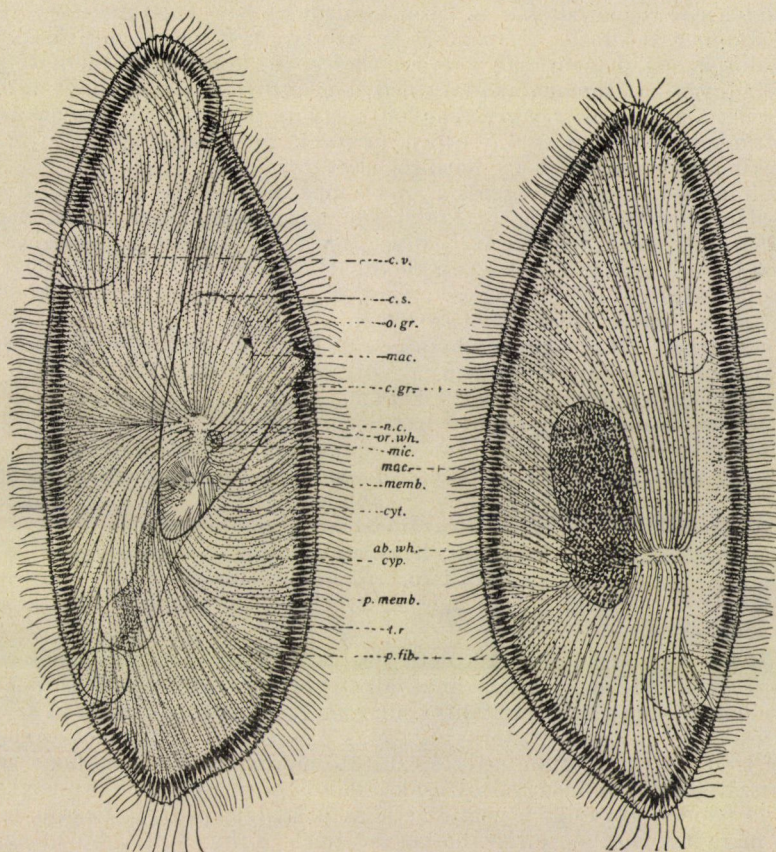
Ezek szerint tehát igazolt valóság, hogy legalább is a magasabbrendű vég-lényeknek kétféle idegrendszerük van, egy kerületi bőrkealji (szubpellikuláris), központ nélküli, úgynevezett diffuzus, önkormányzatú (autonóm) hálózat és egy mélyfekvésű, dúcszerűen központosított felső idegrendszerük. Alkatilag a fölületi idegrendszer folytonos rács, a központosított pedig dendritikus végágakkal szabadon végződik, illetőleg a kerületi idegrendszerrel érintkezés (kontaktus) útján közlekedik; ennek központi kapcsolata (elemi rács vagy kontaktus?) azonban ismeretlen.

III. Az idegrendszer működése.

Arról, hogy minő feladatok teljesítésére képes a *Ciliaták* idegrendszere és hogy a kétféle idegrendszer között hogyan oszlik meg a lehető munka, ma még igen nehéz végérvényesen nyilatkozni. Legyen ma még elég annyi, hogy legalább a kerületi ideghálózat alkatát tisztázhattuk és a szervezet egyéb elemeihez való viszonyát kiderítettük.

A bőrkealji ideghálózatról azt tételezzük föl, hogy ez 1. a csillómozgást összhangolja, 2. a váladék (trichocista és tektin) kiürítését szabályozza, 3. összeköttetést létesít az érzősórték és csillók, valamint a lüktetőhólyag és a szomszédos csillók között, 4. továbbá szabályozza a helyrepótlást, vagyis a regenerációt. Legfontosabb feladata volna a kerületi idegrendszernek az állat és a külvilág közti kapcsolatnak fenntartása; ebből a szempontból azonban vajmi keveset tudunk, mert az érzősórték nem igen terjedtek el a *Ciliaták* világában, helyettük legtöbb esetben a csillók veszik fel az ingerületet és így a csillókoordinálás elfődi a külvilág felé vezető kapcsoló utakat az elemzés előtt. A fölemlített működési lehetőségekből kísérletileg csak annyit tudtam az állatokról igazolni, hogy a metakrónikus csillómozgás keresztülviteléhez nincs szükség az intraplazmatikus idegszálakra, tehát a felső centrum közbelépésére. A kísérlet egyszerűen abból állott, hogy késsel vagy éles pipettával különböző vég-lényekből kisebb darabokat vágtam le, illetőleg *Colepsek* által kiszívott ázalék-állatkák megmaradt testdarabjait észleltem. Ezeken a garattól elvágott és így intraplazmatikus kapcsolataitól megfosztott testrészekeken éppen olyan összhangzatos csillómozgás állapítható meg, mint aminő a testből kimegyezett béka-garaton. Az elvágott állatdarab minden irányú csillómozgásra képes éppúgy, mint az egész állat. Ellenben magától nem képes megállani,

s ha a megfigyelt darab a hátsó testvégről való, akkor az akadályokat nem képes kikerülni, hanem azokba ütközve únos-úntalan söpri a vizet maga mellett, illetőleg ha a vízesöpp szélére kerül, ott beszárad, a nélkül, hogy visszaúszással életének megmentését megkísérelné. Az ilyen kísérletekből következik tehát az is, hogy a kerületi idegrács a csillómozgást önkormányzatúlag : automatikusan irányítja. Teljesen ehhez hasonlóan bizonyos az is, hogy a trichociszták kilövelésének szolgálata is a kerületi idegrendszer autonóm képessége, mert ezek a



13. kép. Az ázalékállatka központosított : intraplazmatikus idegrendszere. REES rajza. A kép részletes megbeszélését lásd Állatt. Közl. 26. köt. 1929. 166. oldalán.

levágott *Paramecium*-darabok megfelelő hatásokra épp úgy kilövelik eme védőfegyvereiket, mint az ép állat. Ezekből tehát egyáltalában világos, hogy ez a rács automatikus idegrendszer. Mitsem tudunk azonban arra nézve mondani, hogy vajjon a magát betokozó állat burokanyagának kiürítése is a felső centrum befolyása nélkül megy-e végbe.

A meridionális neuronemák képességeinek megítélése szempontjából rendkívül fontos annak fölemlítése, hogy a csillós lények s éppen a legfontosabb vizsgálati anyagunk, az ázalékállatok előre és hátra egyaránt tudnak mozogni. Ennek következtében a neuronemák koordináló ingere nemcsak előlről hátrafelé vezetődik, hanem a hőkölő mozgás esetén hátulról előre is ; tehát ugyanazon pálya két ellentétes kapcsolásra is képes vagy kapcsoltatásra is alkalmas.

A csillónak a csillóközi meridiánushoz való viszonya mindenképpen alkalmas arra, hogy ez az átváltható kapcsolat megvalósulhasson. Korábban ugyanis KLEINNAAL együtt azt hittük, hogy az alapi test a szál folytonosságát megszakítja, a csilló alapi teste az interciliáris rostban bent fekszik. Én, készítményeim alapján, egyenesen arról adtam hírt, hogy az alapi testet gyűrű övezi, amely gyűrűt az interciliáris szál alkotja a csilló körül. Néhány héttel ezelőtt azonban rögzítésre használt formolszublímát utóbbi alkotórészének 0.01 %-ra való csökkentésével, illetőleg nikkelvegyületeknek hatására sikerült elérnem azt, hogy a csillók alapi testei nem színeződtek s az ilyen készítményeken kiderült, hogy az interciliáris szál megszakítatlan folytonosságú; az alapi test tehát nem fekszik benne, nem szakítja meg, hanem csak vele érintkezésben, közvetlenül mellette helyezkedik el. Így tehát minden akadály nélkül megtörténhetik az, hogy a csillóról az ingerület a szálon akár előre, akár hátra egyaránt tova terjedhessen. Ismeretlen előttünk az, hogy az egyik esetben mi szabja meg azt, hogy az inger előlről hátra és máskor mi azt, hogy hátulról előre terjedjen.

Az irányított ingerületvezetés a rendes mozgás alkalmával könnyen érthető. Így például megérthetjük a hatékony csillómozgásnak elülről hátra, vagy fordítva, hátulról előre való tovaterjedését, mert ha egyszer a testen a legelső csillóörv elkezd aktiv hátrafelé csapkodását, akkor attól, helyzetéből kifolyólag, csakis hátrafelé indulhat el az ingerület. S ugyancsak ilyen okokból ennek fordítottja, vagyis az állat hőkölése esetén a hátulról előre meginduló csapkodás is megérthető. Ha azonban lehetséges az, hogy az állat egyszerre szervezetének valamennyi pontján beállítja a szükséges hullámrendszert, vagy pedig például a hőkölést úgy is el tudja kezdeni, hogy csillóinak előrecsapkodása a mellső testvégen indul meg s innen harapózik hátrafelé, akkor már nem tudunk olyan könnyen magyarázatot adni az áramirányok átválthatóságára, tisztán a kerületi idegrendszer közbelépésére. Ilyen esetekben már közbe kell lépnie a központi idegrendszernek. De még inkább közbelép a csillómozgásnak az állat különböző pontjain való megváltoztatásában, egyes helyeken a mozgás szüneteltetésében. Megjegyzem azonban, hogy csak ahhoz a kevéshez, hogy a csillómozgás hátracsapkodásából átváltson előrecsapkodásba, ehhez nincs szükség távolbakapcsoló elemekre, mert a levágott mellső testdarabok hibátlanul tudnak hőkölni is.

Élettani szakaszosság. A kerületi idegrendszer élettani viselkedéséről csak annyit jegyzek még meg, hogy annak alkati folytonossága, tehát az, hogy a szál sem a csillóktól, sem a trichocisztáktól nincs megszakítva, nem zárja ki az élettani szakaszosság lehetőségét. Ezt röviden csak két tapasztalatommal támogatom. Először is nem ritkán láttam nedves ezüstöző módszerünkkel azt, hogy az interciliáris szál szabályos kihagyással csak csillótól előre a trichocisztaszemig színeződött és minden két csilló között az első szakasz (trichocisztától a csillóig) színezetlen maradt, vagy éppen szabályosan ennek a fordítottja következett be. Ennek megfelelően látjuk oszlás alkalmával azt, hogy a régi csilló alapi szeme az új alapi testet csakis kizárólag előrefelé fűzi le és így az interciliáris szálnak oszláskor mindig csak a csillótól előre (trichocisztától hátra) eső szakasza nyúlik meg, holott a csillómögötti (trichociszta előtti) szakasz változatlanul megy át a leányállatba.

A központi idegrendszer működését azonban még nehezebben tudjuk megmagyarázni amiatt, mert egy csillóhoz csak egyetlen intraplazmatikus végrost csatlakozik. Erről az egy rostról a sejteslányek esetében vagy azt állapítanók meg, hogy az efektorikus és így ingerületet hoz a csillómozgás gyorsítására, illetőleg gátlására, esetleg éppen a megszüntetésére, vagy pediglen éppen ellenkezőleg azt találnók róla, hogy az receptorikus elem s a csillót ingerforrásként használván föl, vagy annak mint proprioreceptora mozgásállapotait továbbítja, vagy pediglen szenzorikus elemként a csillón át a külvilág hatásait veszi föl. A végletény esetében azonban az előtt állunk, hogy az egyetlen roston át mindkétféle lehetőségnek szolgálata szükségzerű. Határozottan számolnunk

kell ugyanis azzal, hogy a csillók az intraplazmatikus szál segítségével effektust kapnak akár a gátlásra, akár pedig a gyorsításra, de fordítva azzal is, hogy receptust visznek máshová ugyanilyen céllal. Tegyük föl: az állatnak hátsó testvégén hirtelen be kell szüntetnie csillómozgását amiatt, mert a mellő testvégen vagy akadályba, vagy éppen veszedelembé ütközött bele; akkor ez a hátsó csillókat ért effektus föltétlenül abból a receptusból indult el és jutott egyenes úton a hátsó csillókhoz, mely a mellő csillók tövén az intraplazmatikus szálak végágait az ütközéskor érintette. S mindez fordítva is bekövetkezhetik, vagyis akadályba ütközhetnek a hőkölő állat is s ez esetben mellő csillóit kell hirtelen leállítania, vagyis ingerületet a hátsó testvégről előrejuttatnia.

Mindezekben az elgondolásokban egy dolog kétségtelen: nevezetesen az a tapasztalati valóság, hogy a csilló motorikus elem is, szenzorikus elem is. S ebből a kísérletileg megállapított valóságból természetszerűleg kell annak is következnie, hogy a tőle a centrumba futó szálnak egyszer hozzá effektust, máskor tőle receptust kell vinnie. E mellett az alkati egyszerűség mellett valószínűleg az eddig ismeretlen központnak kell bonyolódottnak lennie, hogy abban a váltókapcsolás lehetővé váljék.

Sőt nemcsak az bizonyos, hogy a csilló a külvilág hatásait fel tudja fogni, hanem az is bizonyos, hogy saját mozgásállapotának a megállapítására, tehát propriorecepcióra is be van rendezkedve. Legalább is a *Hypotrichákra* vonatkozólag, azokra a véglényekre, melyek közül cikkem első felében az *Euplotes muscicolát* példáztam (lásd a 9. ábrát), egészen biztosan tudjuk, hogy azok cirrusainak, járólábainak és mozgóhátyáinak tövében érzősörték vannak, melyek bizonyos szög alatt nekidűlnek a mozgásszerveknek s így azok minden megmozdulásakor gyöngébben vagy erősebben megérintetvén, valóságos mozgás, illetőleg rezgés-érző szervekként viselkednek. Ezen analógiára való tekintettel minősítettem én a mellékszemet szintén proprioreceptornak.

Az idegrendszer és az újraképzés. Az idegrendszernek az érzésen és a mozgáson kívül elhatározó nagy szerepe van a szervezet organizálásában, a helyre-pótlásban és az újraképzésben is.

Ezen a téren a véglények idegrendszere rendeltetésének kiderítésében KLEINnek vannak kitűnő érdemei. Az organizálás terén ő állította föl a relátor fogalmát, mely szerint a véglény kerületi idegrendszere mindenütt ott, ahol az más szervekkel lép összeköttetésbe, relátorokat, viszonyító- vagy kapcsolótesteket hoz létre. Ilyen relátor a csillónak már régen ismert alapi teste, a KLEIN által fölfedezett mellékszeme, az általam és később tölem függetlenül KLEINTől is leírt trichocisztaszem, a KLEIN által leírt protrichocisztaszem s az általam ismertetett vázszem s talán relátor az általam leírt alapi gyűrű is.

KLEIN felfogása szerint mindezek az elemek a neuronemából elkülönülő-déssel képződnek s az állat szaporodásakor is a neuronema termeli ezeket újra. Hivatása ezeknek a szemcséknek a kapcsolás és pedig nemcsak alkati, hanem élettani (ingerületátalakítás az illető szerv specifikus ingerévé) szempontból is. Ezen a téren a kutatást még nem tartom lezártnak. Az bizonyos, hogy egynéhány esetben, így különösen a *Hypotrichák*on, amelyekben anélkül, hogy az interciliáris szálnak volna valamelyes szerkezete, e szál sarjadásra révén később alapi testek jönnek létre s ezeken csillók vagy érzősörték nőnek ki, világosan beigazolódik az a KLEIN által kimondott függvényszerű kapcsolat, melynek értelmében a neuronema termeli az alapi testet s folytatólag az alapi test termeli a csillót. Ezzel szemben azonban legújabb vizsgálataim világosan igazolták azt, hogy ott, ahol már a neuronema mellett készen van az alapi test, az újraképzés többé nem száll vissza a neuronemára, hanem új alapi testek és mellékszemek a meg-lévőkől sarjadás útján keletkeznek, sőt az alapi test, illetőleg övezőgyűrűje arra is képes, hogy neuronemát is neveljen magából. Ez a megállapításom azonban éppen csak tisztázta a dolgok pontos állását; az a viszonyon azonban, amelyet KLEIN az interciliáris szál és a csilló között kiderített, mitsem változtat.

Másik igen nagy érdeme KLEINnak az oszló állatok megfigyelésével kap-

csolatban annak a fontos jelenségnek a megállapítása, hogy az új száj egy az anyaállat szájától hátrainduló és helyzete szerint szabott fekvésű interciliáris szálban képződik (14. ábra), vagy ha a száj több csillósort szel át, akkor is egy adott csillósorban kezd képződni és csak később hódítja el a szomszédos területeket. Én később (1934) ezt a csillóközi rostot fő- vagy iránymeridiánusnak neveztem, arra való hivatkozással, mert kiderítettem, hogy az oszlás alkalmával nemcsak a száj, hanem az alrész (sejtvégbél) is ugyanazon egy meridiánusban fekszik, illetőleg képződik ki. Ezt a meridiánust a táplálkozással fennálló kapcsolata miatt tápláló vagy nutritórikus meridiánusnak neveztem el.

Együttal kiderítettem folytatólag azt is, hogy a gyüledékeket kiürítő pórús is, meg az érzősörték is határozott és a fajon belül minden egyes egyedén csak igen kisfokú variabilitástól zavart azonos neuronema-meridiánusokhoz vannak kötve, és pedig szintén azon az alapon, mert oszlás alkalmával az új lüktetőhólyag, illetőleg az új érzősörték mindig annak a meridiánusnak a mentén képződnek, amelyen az anyaállatban is feküdtek.

Így tehát kiderült az, hogy a kezdetben mind az alkata, mind pediglen működése szerint teljesen egyforma meridiánusokból álló és tisztán motorikus mozgató természetű periférikus idegrendszerben bizonyos szervekhez való kapcsolata következtében részleges vagy teljes differenciálódások állottak be. A meridiánális neuronemák túlnyomó része megmaradt tisztán eredeti hivatásának szolgálatában, nevezetesen a csillómozgás összhangolásában. Egy rost e mellett a kiválasztásnak, illetőleg a kiürítésnek a környező csillómozgással való összhangolását is vállalta s így részben kiválasztó, exkreciós meridiánussá alakult át. Néhány csillósor a mélső testvégen, esetleg egész hosszában érzősörtéket termelt s így részben vagy egészben érzőmeridiánussá lett. A hasi kézponton pedig egyetlen csillósor első meridiánussá alakult át azáltal, hogy a szájrész és az alrész képzését vállalta s vele kapcsolatban részben, illetőleg több esetben teljesen csillótlanná lett.

Hogy teljes legyen a képünk a periférikus idegrendszeréről, ismét meg kell említenünk azt is, hogy KLEIN igen sok *Ciliatán* teljesen csillótlán úgynevezett másodrendű meridiánusokat is írt le, melyek a mirigyvádék kiürítésére hivatottak. 7. ábránkon a páros neuronemák közül mindig a jobbfelőli a mirigyes. Nem valószínű, hogy ezek főmeridiánusok elcsillótlánodásából származtak, hanem sokkal inkább föltehető az, hogy a neuronemák sarjadzó növekedésre való képessége és hajlamossága hozta ezeket létre.

Az eddig kifejtettek értelmében tehát messzemenő hasonlatosság állapítható meg a véglények és a sejtsejtnyenyek idegrendszere között. Ismeretes, hogy a cellulatákban is az idegrendszer a külbőrben keletkezik és hogy ott is egyelőre teljesen diffúz, egyformán elosztott megjelenésű. Ismeretes továbbá az, hogy a helyhez kötött érzékszervekkel kapcsolatban ebből az idegrendszerből lassanként egy központi idegrendszer is alakul ki, úgy azonban, hogy a diffúz idegrendszer föl a legmagasabbrendű lényekig ilyen vagy amolyan formában fennmarad és külbőri fekvését sok esetben meg is tartja. Ennek tökéletes képmását találjuk a Ciliata véglényekben. Lényeges különbség ezen a téren csak abban mutatkozik véglény és sejtsejtnyeny között, hogy utóbbiakban mind a diffúz autonóm idegrendszerben, mind pedig a centralizáltban egymástól különálló érző- és mozgatórostok képződtek ki, és hogy a propriorecepcióra is saját külön idegek szolgálnak, holott a véglényben külön érző- és külön mozgatórostot nem tudunk megkülönböztetni. A hasonlóság szempontjából azonban további tudott dolog az, hogy a sejtsejtnyenyben minden különleges szervnek s az azzal kapcsolatos életfunkciónak is megvannak a saját idegei. És további tudott dolog az is, hogyha az illetékes szervek helyreépítésre, regenerációra képesek, akkor az újraképződés csakis abban az esetben megy végbe, ha az illetékes szerv sajátlagos idegei sértetlenül megvannak. Ha kiirtjuk valamely regenerációra képes végtag vagy érzőszerv vagy éppen ősvese funkcionális idegeit s a központok szétzúzásával meggátoljuk a regenerációs területre új

idegek kihatolását, akkor egyfelől elsovrad a régi szerv vagy pedig, ha az idegekkel együtt magát a szervet is eltávolítottuk, akkor az soha többé újra nem képződik.

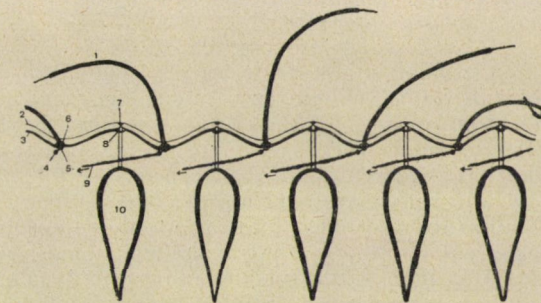
Ha mi tehát a véglényben többféle szervnek a neuronemával kapcsolatos és hozzákötött újraképződését állapítottuk meg, akkor ezzel is újabb bizonyítékot nyújtottunk arra nézve, hogy az interciliáris szálak az idegrendszer elemei, hogy tehát azok neuronemák.

Mindezeket összefoglalva, a véglények idegrendszeréről a következőket mondhatjuk el:

A véglényekben kétféle idegrendszert különböztetünk meg: kerületi vagy ektoplazmatikus (szubpellikularis) és egy központi vagy intraplazmatikus idegrendszert. Mindkettő finom idegszálacskákból, neuronemákból áll. A kerületi idegrendszer jólismert, ennek neuronemái főként hosszban, meridionálisan helyezkednek el és szorosan a csillók alapi testjeivel érintkezésben kontaktusban képződnek ki. A központi idegrendszer kevésbé ismert, a garat előtti központból sugárzatosan terjed szét és végbimbóival szintén a csillók mellé szegődik. A kerületi



14. kép. Részlet a Glaucoma hasoldaláról, fönt a kerekded folt a szájníylás s alant a hosszúsútság fekete csík az oszló állat hátulsó egyedének szánt szájníylása, mely az anyaállat jobb-felől szájszegélyétől hátrahaladó neuronemában keletkezik. KLEIN rajza szárazon ezüstözött készítmény alapján.



15. kép. Vázlatos kép a kétféle idegrendszer kölcsönös összefüggéséről, valamint a kerületi idegrendszernek (3) az ectoplazmatikus szervekhez, így a csillóhoz (1), a pelliculához (2) és a trichocystához (10) való viszonyáról. 4: mellékszern, 5: alapi test, 6: ennek gyűrűje, 7: trichocystaszern, 8: neuranemagyűrű a trichocysta vége körül, 9: az intraplazmatikus idegszál, amint a csilló tövében levő mellékszernhez tart. A csillók meta-kronikus csapkodása.

meridionális szálakat legalább is az állat két végén, polárisan és a varratvonalak mentén rácsos szálak kapcsolják össze egy kontinuos morfológiai egységbe, igen gyakran azonban a hálózat az egész testre kiterjed s így a kerületi idegrendszer típusaként a kontinuos idegrácsot tekinthetjük. A központi idegrendszerben ilyen rácsot nem ismerünk, annak szálai kifelé dendritikusan terjednek szét. A kerületi idegrács rajtafekvő szemeknek, relátoroknak segítségével és közvetítésével a szervezet többféle elemével lép kapcsolatba. Ilyen kapcsolószemeket találunk a csillók alatt az alapi testben, a trichociszták végén a trichocisztaszernben, a tokképző váladékszernek kiürülése helyén az úgynevezett prottrichocisztaszernben, a vázelemek ütközőpontján a vázszerben s végezetül az érzősörték alapján az érzőtestecskékben. Az intraplazmatikus idegrendszer



szálai végén a mellékszem áll. A központi idegrendszer ezen mellékszem segítségével lép kontaktusba a csillókkal, illetőleg a kerületi idegrendszerrel.

A kerületi idegrács autonóm működésű, elsőrendű föladata a csillómozgás összhangolása. E mellett a csillók révén érző: receptorikus föladatot is teljesíthet. Összhangolja ezenkívül az érzősórtéket a csillókkal, továbbá a csillókat a trichociszták képében kialakult védőfegyverekkel, az egész csillóbunda mozgását a tokképző váladék kiürítésével, valamint a szomszédos csillókat a gyüledékiürítéssel. A hosszanti neuronemák általános föladata a motorikus koordináció; e mellett, sőt némely esetben e helyett bizonyos neuronemák főként a táplálkozás, mások főként vagy kizárólag az érzékelés s egyesek viszont mellékesen a kiválasztás érdekében differenciálódnak. Igen sok állaton viszont a motorikus (ú. n. elsőrendű) meridiánusok mellett azok kinövéseiképen elválasztó, exkretorikus (ú. n. másodrendű) meridiánusok jönnek létre. A neuronemák különleges képessége még az újraképzés vagy regeneráció szabályozása is, amennyiben a különleges képességű meridiánusok kizárólagos joga, hogy oszlás alkalmával a hozzájuk kapcsolt jellegzetes szerveket újraképezzék.

Az intraplazmatikus idegrendszer föladata a külfölületi szervek, különösen pedig a csillók effektorikus, illetőleg receptorikus távolbapcsolása.

Az alkatilag egynemű pályák, így különösen az ectoplazmatikus idegrács ily sokféle feladatának lehetőségét, vagyis különmemű ingereknek egyazon pályarendszeren szabott helyre való eljutását csakis a felfogó pontok specifikus érzékenységének (rezonancia elmélete) föltevése mellett érthetjük meg.

* * *

Vizsgálataimnak és fejtegetéseimnek nemcsak az idegrendszer szempontjából van értéke, hanem ezen túlmenőleg nagy jelentősége van a véglény egészének, tökéletességi fokának értékelése terén is. A véglényt szeretik az ő egysejtű állapota miatt azért is alsóbbrendű lénynek tekinteni, mert úgy hiszik, hogy az alkati tökéletesség útjában éppen a sejtekre tagolódás hiánya áll. Ha a véglény külső plazmarétegét a sejtes lény kültőrével, a belplazma-övet pedig a bélhám-mal azonosítjuk, akkor az utóbbiról valóban megállapíthatjuk, hogy itt a véglényállapot nagy hátramaradást jelent, mert az entoplazmában helyhez kötött és állandó kikülönödés a lüktetőhólyag kivételével nincsen. Az ectoplazma azonban feltűnően sok helyhez kötött és állandó jellegű képletet termelt ki, így mindenekelőtt az emésztőrendszer számára a garattölcsért (cytopharynx) és az alrést (cytopyge) s a testfölületen a csillók, az érzősórték, a támasztó-, az összehúzó- és az ingerületvezető szálcscák, valamint a tricho- és protrichociszták képében egész sereg képződményt. Mindezekben a véglény szervi tökéletességének koronája az idegrendszer, melynek kiderítése után most már joggal állíthatjuk, hogy a véglény a sejtes lényvel csaknem egyenértékű, tökéletes szervezet. Ami pedig a véglényben a sejtes lényvel szemben hiányzik, vagyis az anyagforgalom belső szervei, így a bélsó és a nedvkeringési rendszer csatornázata és a külön légzőszervek, azok mind olyan dolgok, melyek elsősorban nem az egysejtűséggel, hanem a testmérettel állanak kapcsolatban, mert ezek a szervek a sejtes lényben is a fajfejlődés során azonnal fogyatékosan képződnek ki, mihelyt a test kisméretű marad. A véglénynek ez a fajfejlődést gátló kis testmérete másodlagosan mégis összefügg az ő egysejtű mivoltával, mert a sejt mérete mindenütt igen alacsonyra van szabva az élők világában úgy, hogy nagyméretet soksejtűség nélkül el sem képzelhetünk.

Dr. Gelei József.

A fontosabb irodalom.

1. GELEI, J. (1925): Új *Paramecium* Szeged környékéről. *Paramecium nephridium* n. sp. Állatt. Közl. (Zool. Mitteil. Bd. 22.)
2. GELEI, J. (1929): A véglények idegrendszere. Über das Nervensystem der Protozoen. Állatt. Közl. (Zool. Mitteil. Bd. 26.)
3. GELEI, J. (1932): Die reizleitenden Elemente der Ciliaten in nass her-

gestellten Silber-, bzw. Goldpräparaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 77. 4. GELEI, J. (1932): Eine neue Goldmethode zur Ciliatenforschung und eine neue Ciliate: Colpidium pannonicum. Arch. f. Protistenk. Bd. 77. 5. GELEI, J. (1934): A Ciliaták csillómeridianusainak differenciálódása és az iránymeridianus kérdése. Matem. és Term. tud. Értesítő. 50. köt. 6. GELEI-HORVÁTH (1931 a): Eine nasse Silber- bzw. Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. Arch. f. mikr. Anat. u. mikr. Techn. 48. köt. 7. GELEI-HORVÁTH (1931 b): Die Bewegungs- und reizleitenden Elemente bei Glaucoma und Colpidium, bearbeitet mit der Sublimat-Silbermethode. Arbeit der Ung. Biol. Forschungsinst. Tihany. 4. köt. 8. KLEIN, B. M. (1926): Über eine neue Eigentümlichkeit der Pellicula von Chilodon uncinatus Ehrbg. Zool. Anz. 48. köt. 9. KLEIN, B. M. (1926): Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. 56. köt. 10. KLEIN, B. M. (1927 u. 1928): Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ibid. 58. köt. 11. KLEIN, B. M. (1932): Das Cilien-system in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Ergebnisse der Biologie. 8. köt. 12. REES, CH. W. (1922): The neuromotor apparatus of Paramecium. Univ. California Publ. Zool. 20. 13. SHARP, R. G. (1914): Diplodinium ecaudatum with an account of its neuromotor apparatus. Univ. California Publ. Zool. 13. 14. TAYLOR, CH. V. (1920): Demonstration of the function of the neuromotor apparatus in Euplotes patella by the method of microdissection. Univ. California Publ. Zool. 19. 15. YOCOM, H. B. (1918): The neuromotor apparatus of Euplotes patella. Univ. California Publ. Zool. 18.

Marx-féle áramátalakító igen nagy feszültségre és teljesítményre.

Minden egyenáramú áramátalakítás az elektromos szelephatáson alapszik.* Az elektromos szelep az egyik irányban átengedi az áramot, a másik irányban nem. Hogy ezt a követelményt teljesíteni tudja a szelep, a zárás ideje alatt legalább 3-szoros üzemfeszültséget kell kibírnia átütés nélkül. Ezt a feszültséget zárófeszültségnek nevezzük. A 3-szoros érték úgy adódik, hogy mindkét elektróda a váltakozó áram + félhulláma alatt pozitív potenciálón van; a 0-án való áthaladás után áram nem halad át, tehát a hálózattal összekötött elektróda megmarad pozitív potenciálón, az áramforrással összekötött pedig a negatív félhullámnak megfelelően negatív potenciálú lesz, tehát a két elektróda között a kétszeres üzemfeszültség lép föl. Ezenkívül azonban még legalább 1-5-szörös biztonsággal kell számolni.

Az áramátalakítóknak sokféle faja van. A higanygőzátalakítókról már volt szó Közlönyünk múlt évi évfolyamában.¹ A jelenleg ismertetendő átalakító az elektromos fényív szelephatásán alapszik.

Régóta ismeretes fizikai jelenség, hogy egymással szembe helyezett csúcs és síklapból álló szikraköz átütési szilárdsága pozitív csúcs esetén kisebb, mint ellenkező irányban, tehát elektromos szelephatást tud kifejteni. Ilyen egyszerű formájában ez az elrendezés mégsem alkalmas egyenirányításra, mert a síklap nem tökéletes sík és a rajta föllépő kis egyenetlenségek szintén mint csúcsok szerepelnek úgy, hogy a megkívánt 3-szoros zárófeszültség üzembiztosan nincs meg. Egy különleges kapcsolással azonban, mely szerint két szikraközt nincs kapcsolatunk és ezek közepét ellenálláson át földeljük, aminek következtében

* A forgó gépeket nem számítva ide.

¹ Term. Tud. Közl. 1932. 263. old.

egy-egy szikraköz között nem léphet föl a kétszeres üzemfeszültség, az üzembiztonságnak is megfelelő eredményt kapunk. Ilyen elrendezéssel a braunschweig műegyetem nagyfeszültségű laboratóriumában 1,400.000 Volt feszültségű egyenáramot állítottak elő.

Jellemző erre a szikraközből álló egyenirányítóra, hogy a dielektrikum levegő, ellentétben a higanygőzátalakítóval, hol erősen légritkított térben vanaak elhelyezve az elektródák. Az oxigén jelenlétének következménye, hogy az elektromos szikra, illetőleg nagyobb áramerősségnél fényív az elektródákön beégéseket okoz. Ezért a fönt leírt elrendezéssel végzett kísérletek csak nagyon is áramerősségre (max. 20 milliampere), tehát kis teljesítményre szorítkozhattak. A szikraköz, mint egyenirányító leírt egyszerű formájában tehát csak kísérleti laboratóriumi célokra felel meg.

A gyakorlati energiagazdaságban előforduló nagy teljesítmények átalakítása csak úgy lehetséges, ha a nagy áramerősség következtében föllépő jelenségeket sikerül úgy befolyásolni, hogy üzembiztos szerkezetet kapjunk. Először is a fényívet kell úgy vezetni, hogy a keletkező melegmennyiség minimum legyen és ennek oly mérvű elvezetéséről kell gondoskodni, hogy az elektródák beégése annyira mérsékelv legyen, hogy azok élettartama egy állandó üzem követelményeinek megfelelő időre terjedjen. A keletkező melegmennyiség csökkentése az átalakítás hatásfokának szempontjából is kívánatos.

E. MARX-nak sikerült az áramló levegőben fönnálló fényív szelephatásán alapuló olyan áramátalakítót szerkeszteni, mely előbbi követelményeket kielégítve, igen nagy feszültségre és egyszersmind igen nagy áramerősségre alkalmas.

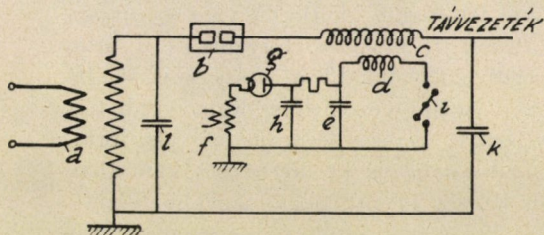
E. MARX fényívátalakítójának működése az 1. ábra alapján a következő :

A *b* fényívkamra a voltaképeni átalakító. A benne elhelyezett elektródák egyike a váltakozóáramú hálózatra kapcsolt *a* transzformátorral, a másik a *c* tekercsen keresztül az egyenáramú hálózattal van összekötve. Az elektródák távolsága úgy van megválasztva, hogy átvitési feszültségük magasan fölötte van a hálózati feszültségnek. Így az átalakítón az üzemi feszültség hatására áram átfolyini nem tud, tehát külső hatással kell a folyamatot megindítani. Erre szolgál a *c* és *d* tekercsekből álló Tesla transzformátor. A *d* tekercs az *e* kondenzátorral együtt egy rezgőkört alkot, melyet az *i* forgó szikraköz hoz rezgésbe azáltal, hogy az *e* kondenzátort kisüti. Így egészen rövid időtartamra a *c* tekercsen keresztül szaporaváltakozású, igen nagy feszültség adódik az elektródákra, melynek hatására ezek között megtörténik az átvítés.

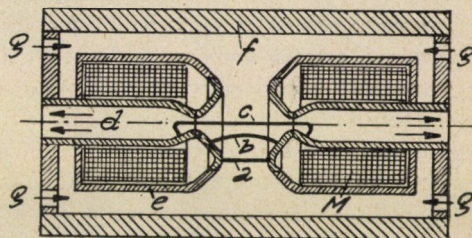
Ez az úgynevezett gyújtószikra most már vezetői kapcsolatot létesít a váltakozó és egyenáramú hálózat között és bármely kis üzemi feszültség hatására megindulhat az üzemi áram, vagyis fényív keletkezik az elektródák között. E fényív kialszik, midőn a váltakozó feszültség a 0-án áthalad. Az alsó félhullám ideje alatt, mivel az üzemi feszültség gyujtani nem tud, áram nem megy át az elektródák közt. Az *i* forgószikraközt egy, a váltakozó áramú hálózatra kapcsolt kis szinkron motor forgatja, tehát annak kontaktusai pontosan a felső félhullám kezdőpontjában újra érintkeznek és gyujtást adnak. E jelenség periódikus ismétlődése az egyenirányítás, melynél azonban csak az egyik félhullám lesz felhasználva. A fényívkamrák és gyujtórészletek számának megkétszerezésével a váltakozó áram mindkét félhulláma átalakítható.

Az i szikraköz álló kontaktusai elforgathatók, ami által a gyújtás ideje tolható el a felső félhullám kezdőpontjából, annak tetszőszerinti időpontjára. Például, ha csak a félhullám maximális értékének időpontjában történik meg a gyújtás, úgy áram s így energia csak a félhullám második felének megfelelően tud áthaladni. A gyújtás időpontjának tetszőszerinti eltolása legfontosabb tulajdonsága e szerkezetnek. Ugyanis, ha az állókontaktusokat még tovább elforgatjuk, oly feszültségviszonyokat állíthatunk elő, hogy — amennyiben az egyenáramú oldalon is áll energia rendelkezésre, — az egyenáramú oldalról fog az áram áthaladni a váltakozóáramú oldalra. E folyamat szükséges feltétele még, hogy a váltakozóáramú oldalon legyen feszültség, mellyel szinkron foroghat a gyújtást létesítő szikraköz.

A higanyszálatalakítónál, mint azt már ismertettük, az energiáirány megváltoztatása csak a katód és anód közé beépített vezénylő rács segítségével volt



1. ábra. EUM 1932. 553. 1.



2. ábra. ETZ 1932. 737. 1.

lehetséges, itt e fényvátalakítónál pedig minden szerkezeti változtatás nélkül, a legegyszerűbb módon, a gyújtás idejének megfelelő eltolásával elérhető.

Az 1. ábrán láthatjuk még az e és i szikraköz feltöltésére szolgáló berendezést, mely az f transzformátorból, a g egyenirányítócsőből és a h kondenzátorból áll. Az l kondenzátor az üzemi transzformátort védi a szaporaváltakozású túlfeszültségtől. A k kondenzátor az egyenáramú hálózattal együtt a Tesla transzformátor hozzájuk kapcsolódó végét tartja állandó potenciálon, úgy hogy a szaporaváltakozású nagyfeszültségű rezgések csak az elektródákban fejlődhetnek ki.

A fényívkamra szerkezete a 2. ábrán látható.

A kamra f hengeres fala keménypapírból van. A fedőlapon vannak átvezetve egyrészt az elektródák, másrészt a g nyílások. Az elektródák üregesek, középső nyílásuk fúvóka alakú, vagyis a nyílás először szűkül s egy minimális keresztmetszet után ismét bővül. Ugyancsak az elektródákban van elhelyezve az M mágnes tekercs, melyen az üzemi áram halad át. A g nyílásokon át levegőt nyomunk a kamrába, mely a nyilakkal jelzett irányt követve a fúvókában nagy sebességet ér el s a d téren át távozik.

A gyújtószikra az elektródák egymáshoz legközelebb eső pontjai között, tehát a helyen fog átütni s itt keletkezik a fényív. Erre a fényívre most két hatás érvényesül. Egyrészt az M mágnes hatása, mely a fényívet körforgásra kényszeríti, másrészt a levegőáramlás, mely a fúvókanyílás felé hajtja, mint ezt az ábrán a b c helyzetek mutatják. E két hatás eredményeként a fényív talppontja

egy spirális pályán igen sebesen halad az elektródák felületén, tehát beégető hatása nem tud érvényesülni. A keletkező melegmennyiséget egyrészt a felületeket súroló légáramlás vezeti el, másrészt (az ábrán nincs berajzolva) az égésnek leginkább kitett felületeket belülről keresztülvezetett vízzel is lehet hűteni. Ezenkívül a keletkező melegmennyiség nagysága is a lehető legkisebbre van csökkentve azért, hogy a fényív hossza nagyon keveset nő az a helyzettől a c helyzetig. Ugyanis a fényívben lejátszódó feszültségesés egyenesen arányos az ív hosszával, a keletkező melegmennyiség pedig a feszültségeséssel.

Fontos az elektródák alakjának kiképzése a visszagyújtás megakadályozásának szempontjából is. Visszagyújtásnak nevezzük azt a folyamatot, midőn az ív nem alszik el a feszültség hullám 0 pontjában, illetőleg mikor ellenkező polaritás esetén is gyújtás áll be, tehát megszűnik a szelephatás. A viszonyok úgy vannak megválasztva, hogy az ív a feszültség hullám 0 pontjának időpontjában c helyzetben van, tehát már éppen túl a fúvóka legszűkebb helyén, hol a levegő sebessége legnagyobb, mely az ívet feltétlenül kioltja. A visszagyújtásra nézve szintén kedvező az ívnek c pontban való kioldása. Ugyanis az ív által ionizált levegő nagy vezetőképessége segíti elő leginkább a visszagyújtást. Itt azonban az ív már messze van a visszagyújtásra veszedelmes legnagyobb térerősségű a helytől, honnan az ionizált levegőt az erős légáram már elsodorta.

A kísérletek azt mutatták, hogy a zárófeszültség kb. arányos a kamrában uralkodó légnyomás abszolút értékével. Ez azt jelenti, hogy nagyobb feszültségeknél nem szükséges az elektródák távolítása és ez által az ív hosszának, vele együtt a fejlődő melegmennyiségnek megnövelése, hanem elégséges a levegő abszolút nyomásának emelése. Hogy ez ne jelentsen nagyobb légkompresszor teljesítményt, a d teret nem a szabad levegővel kötjük össze, hanem a kiáramló levegőt hűtőcsöveken át ismét a kompresszorba vezetjük, tehát a kompresszornak csak a be- és kiáramló légnyomás közötti különbséget kell legyőznie. Ebből az következik, hogy minél nagyobb feszültségre készül az átalakító, annál jobb hatásfokot lehet elérni.

A készülék kipróbálását a braunschweigi műegyetem nagyfeszültségű intézetében végezték. 1500 Ampere áramerősség és 170.000 Volt feszültségig végeztek méréseket. Mivel ilyen hatalmas teljesítmény a laboratóriumban nem állott rendelkezésre, egy különleges kapcsolás segítségével állították elő az igénybevétel szempontjából azonos állapotot. Az üzempériódus alatt a megfelelő nagy áramerősséget bocsátották át, a zárás idejére pedig a nagy feszültséget adták az elektródákra. Az Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (AEG) transzformátor gyárában tényleges teljesítmény átalakítással is végeztek próbákat és azok eredménye teljesen megegyezett a laboratóriumi különleges kapcsolású próbák eredményével. Főnti áram és feszültség határok csak a rendelkezésre álló próbaberendezésből adódtak, s ezek emelésének kivételben semmi akadálya sincs. Így sikerült már 10.000 Ampere áramerősségű ívnek megszakítása is (nem periódikus üzemben). A mért összhatásfok, beleszámítva a levegő és hűtővíz szükséglet fogyasztását is, 98—99%-ra adódott. Az elektródák beégése pedig gyakorlatilag minimális volt.

A segédüzemek teljesítményszükségeire vonatkozólag a következő szám szerű példa szolgálhat. A gyújtóberendezés teljesítménye csak a feszültségtől

fűgg, értéke 100.000 Volt-nál kb. 30—40 KW. Egy 250 Amperes átalakítónál 90.000 Volt zárófeszültséget mértek 8 m³/sec levegősebesség és 0.07 atmoszféra nyomásdifferenciánál. 250.000 Volt zárófeszültséghez kb. 3 atm. nyomás szükséges a kamrában.

Ehhez az átalakítóhoz nem szükséges nagyfeszültségű kapcsolóberendezés sem. A lekapcsolás az alacsonyfeszültségű oldalon történhetik azáltal, hogy kikapcsoljuk (lásd 1. ábrán) az f transzformátort, vagyis a gyújtóberendezést. Az 1. ábra kapcsolási vázlata 1 fázisú váltakozóáramra vonatkozik, azonban teljesen hasonló a gyakorlatban előforduló háromfázisú elrendezés is, hol minden fázisban van fényívkamra s a gyújtóberendezés szikraközének három kontaktus-párja, mely a megfelelő időben egymásután ad gyújtást az egyes fázisokban.

A leírt fényívátalakítónak jelentősége a nagyfeszültségű egyenáramú energiaátvitel terén van. A nagyfeszültségű egyenáramú távvezetéknek hangsúlyozottan csak igen nagy teljesítménynek igen nagy távolságra való átvitelénél van létjogosultsága. Az egyenáramú energiaátvitel a következőkép képzelendő el: szokásos módon generátorokkal háromfázisú váltakozóáramot állítunk elő, melyet transzformátorokkal feltranszforálunk, áramátalakítóval egyenirányítunk s a távvezeték végén, a felhasználási helyen ismét átalakítót és transzformátort alkalmazunk, hogy az általában szükséges kiefeszültségű váltakozóáramot nyerjük. A nagy távolsághoz szükséges nagyfeszültség (legalább 100.000 Volt) higanygőzátalakítóknál csak több egységnek sorbakapcsolásával volt elérhető, addig a fényívátalakító ezt egy egységgel, nagyon egyszerű szerkezettel oldja meg. Láthatjuk tehát, hogy ez a fényívátalakító a nagyfeszültségű egyenáramú energiaátvitel követelményeinek megfelel, úgy teljesítmény, mint feszültség szempontjából, s egyszersmind nemcsak mint egyenirányító működhet, hanem alkalmas az energiának egyenáramról váltakozóáramra való visszaalakítására is.

Valószínű, hogyha a nyomasztó gazdasági helyzet enyhülésével sor kerülhet majd ilyen nagyteljesítményű hálózatok megépítésére, a Marx-féle fényíváramátalakító ott szerepelni fog s pontos üzemi eredményeket csak ezután lehet látni s működéséről véleményt alkotni.

Szili László.

A diósgyőri Tapolca-barlang negyedkori emlősei.

A diósgyőri Tapolca-barlang azoknak a földalatti üregeknek egyike, amelyekről kis túzással elmondhatjuk: emberemlékezet óta ismeretesek. Mert nemcsak a sokszor idézett „legöregebb emberek” tudtak róla, hanem egyéb nyomokból is következtethető, hogy régi idők óta van használatban, mint — pince! (1. kép.) És mivelhogy a pincévé történt átalakítás és fölhasználás közben az átalakítóknak az üreg fenekét kitöltő negyedkori üledékeket is meg kellett bolygatniok, azt is elmondhatjuk, hogy az üledékekben rejtőző ősmaradványok már akkoriban

is szemetszúrhattak volna. Az első, régészeti céllal végzett ásatás azonban 1883-ig várattott magára. Ezt a M. Tud. Akadémia megbízásából SZENDREY JÁNOS végezte.¹

Hogy most erre a barlangra újra ráterelődött a régészek figyelme, jórészt bizonyára a Szeletában s a Borsodi-Bükk többi barlangjában végzett ásatások eredményességének tulajdonítható. A diósgyőri Tapolca-barlangnak

¹ Megjegyzendő, hogy SZENDREY nem ismerte föl az általa átkutatott rétegek diluviális korát.

is sorra kellett tehát kerülnie. De még több elhatározó része és érdeme van a föltárás véghezvitelében IFJ. SAÁD ANDOR DR. miskolci orvosnak, akinek nevéhez már több miskolc-vidéki barlang sikeres régészeti kiaknázása fűződik.¹

SAÁD a Borsod—Miskolci Múzeum megbízásából az 1932. és 1933. évben ásatta a Tapolca-barlangot. Az ásatás folyamán napfényre került régészeti és paleontológiai anyag bősége meg érdekessége indokolta teszi annak valamelyik régészeti szakközlönyben közölteendő beható ismertetését. De addig is, amíg ez a részletesebb szak tanulmány megjelenhetik, bizonyára indokolt a főbb eredményeknek a Közlönyünk Pótfüzetében való, rövidre fogott ismertetése.

*

A diósgyőri Tapolca-barlang a legtöbb magyarországi barlanggal együtt a pliocén korszak folyamán alakult ki. A mesozoí (triasz) mészkőben képződött üreg később, a diluvium utolsó harmadában kezdett kitöltődni (2. kép). Igaz ugyan, hogy a barlang sziklafenekére rakódott sárgás, kissé homokos agyagréteg (a 2. képen *a*-val jelölve) a nagyon bőven föltóduló talajvíz miatt egész tömegében máig sincs kiásva, s így az előtér táján alatta esetleg régibb réteg is föltehető lenne. Ilyennek azonban a szomszédos, fenekükig kikutatott barlangokban nyoma sincs. Megnyugodhatunk tehát abban, hogy a diósgyőri Tapolca-barlangnak is ez a legidősebb képződménye. Korát illetőleg felső-diluvialisnak mondhatjuk. Egyrészt mert, a fedűjében lévő, pontosan meghatározható felső-diluvialis agyaggal (2. kép, *b*-réteg) átmenetesen összefügg, másrészt pedig azért, mert

minden szomszédos barlangban szintén felsődiluviummal kezdődik a rétegsor.

Úgy látszik, ebben a legalsó rétegben alig van kőeszköz, mert SAÁD idevágó jegyzetei csak annyit mondanak róla, hogy „kevésbé lakott“.

Az erre települő barna, mészkő-törmelékes agyag (*b*-réteg) a barlang legjelentősebb üledéke. Tűzhelyekben, pattintott kőszerszámokban és ősszállati csontmaradványokban egyaránt gazdag. Kőipara a napfényre került 500-nál több kőszerszám alapján a Hillebrand-féle *k o r a - s o l u t - r é e n b e* illeszthető be. Nagyon jellemző erre az ú. n. „babérlevél-hegy“; ebből 15 darabot leltek. Gyakoriak a pengék és kaparók (3. kép), vésők, fúrók és vakarók ritkábban kerültek elő. Megjegyzendő, hogy kőből pattintott szerszámokon kívül csonteszközökre is bukkantak (4. kép).

Bizonyára nem meglepő, hogy a kőeszközök anyagának 50%-ában a Miskolc melletti Ávas szürke kalcodonjára ismerünk. De vannak ezeken kívül opálból, jaspisból, obszidiánból s más alkalmas kőzetekből készült szerszámok is.

Ugyanez a *b*-réteg volt ősemlőscsontokban is leggazdagabb. Ezeket alább bővebben ismertetjük.

A diluviális képződmények sorát a *c*-réteg zárja le. Ez a mostani ásatás kezdetekor csak a barlangpince hátsó szakaszában volt meg, mert a többi szakaszból a barlang nyílását eltömő *d*- és *e*-réteg egy részével együtt már a XVII. század folyamán elhordatták a pince akkori gazdái. Ebben a törmelékes szürke agyagban SAÁD kis pengéket lelt. Jól megegyeznek a *m a g d a l é n i*-jellegűekkel. S hogy ez a réteg valóban a diluvium végén képződött, a barlangi medve és őskaribú megtalált csontjain kívül a mammut és barlangi hiéna teljes hiánya bizonyítja.

A *d*-, valamint *e*-réteg a földtani jelenkor képződménye.

*

Hanem térjünk most már át a barlang diluviális állatvilágára.

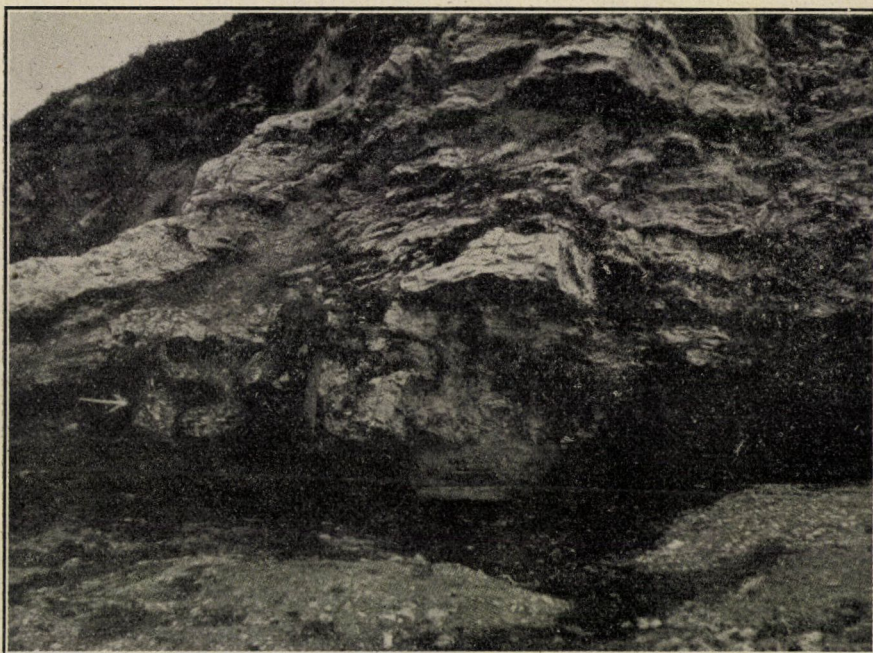
Mint már említettük, a barlang legfiatalabb diluviális rétegében állati

¹ V. ö. SAÁD A.: Die Ergebnisse der Ausgrabungen in der Istállóskőer Höhle in Ungarn im Jahre 1927. (Die Eiszeit, Leipzig, 1927.) U. ö.: Ein Fall von Kanibalismus aus der Neolithzeit in der Istállóskőer Höhle (Ungarn, Bükkgebirge) Die Eiszeit, Leipzig, 1930. — U. ö.: A Bükkhegységben végzett kutatások eredménye (Archaeol. Ért. Budapest, 1929).

csontok nagyon gyéren mutatkoztak. A napfényre került néhány csonttörredék alapján a barlangi medvé (Ursus spelaeus, ROSEN) és ősskaribún (Rangifer arcticus, RICH) kívül a kis ősló (Equus ferus fossilis, PALL.), valamint közelebbről meg nem határozható pocok- vagy egérfajok szereplését bizonyíthatjuk.

Ami ezekután a kora-solutréi kép-

főnnmaradt — felső állcsonttörödéken, továbbá két kézközépcsonton kívül 28 külön-külön fog tesz tanubizonyosságot. Kiemelendő, hogy a fogak között egészen ép tejfogak, valamint a lemajszaltság legkülönbözőbb fokozatainak leledző állandó fogak egyaránt előfordulnak. És hogy esetünkben több — legalább 7—8 példány maradványai-
val van dolgunk, az azonos értékű fogak,



1. kép. A pincéül használt diósgyőri Tapolca-barlang az ásatás megkezdése előtt.
(DR. SAÁD A. felvétele.)

zöldmény állatvilágát illeti, SAÁD figyelmét megragadta az a körülmény, hogy hiéna- és mammutcsontok a rétegnek főleg alsó szintjében fordultak elő, míg barlangi medve- és szarvasfélék maradványai végig mutatkoztak. De mielőtt ennek a megfigyelésnek őssélettani magyarázatára rátérnénk, vegyük az innen kikerült csontanyagot közelebbről is szemügyre.

Futó áttekintés is meggyőzhet bennünket arról, hogy a szóbanlevő rétegben a barlangi hiéna (Hyaena crocuta var. spelaea, GODF.) az uralkodó ragadozó. Erről két — beékelt fogakkal

— pl. 4 darab jobboldali felső P_3 , továbbá 3 db baloldali alsó M_1 , — de kiváltképen a lemajszaltság különböző fokozatai eléggé igazolják.

A maradványok száma alapján jóval ritkébbnek kell mondanunk a rétegben elszórtan szereplő barlangi medvét (Ursus spelaeus, ROSEN). Mert való ugyan, hogy az ásatás 9 külön-külön fogat, 2 sarokcsontot, 2 ujjpercet, 2 végtagscsont-, egy medencecsont-törödéket, végül 2 penis-csontot hozott felszínre, de mindezek a maradványok valószínűen csak három, legfőljebb négy állattól származók. A fo-

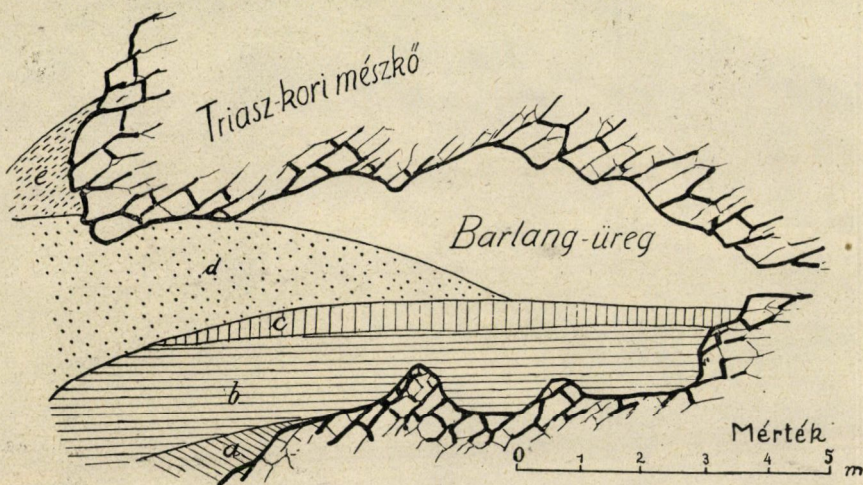
gak egyrészének bizonyossága szerint két nagyon öreg példány esett a Tapolca-barlang lakói zsákmányául.

Jóllehet több bel- és külföldi lelőhely már kétségtelenül igazolta, hogy a barlangi medve a barnamedvével (*Ursus arctos fossilis*, L.) együttesen is előfordulhat, mégis minden ilyen eset különösebb figyelmünkre méltó. A Tapolca-barlangban egyetlen jobboldali lábközépcsont (*Mt*) félreismerhetetlenül barnamedvére vall. Ezen-

barlangi képződményeinknek egyik ritkább faja.

A párosujjú kérődzők leginkább szembetűnő faja az óriás szarvas (*Megaceros giganteus*, BLB.). Ennek több maradványa került itt felszínre. Így a jobboldali *metacarpus* distalis vége, 2 ujjperc, 1 sarokcsont, valamint 2 zápfog. Úgy látszik, csak egyetlen feltűnően fejlett példány maradványai.

Mint általában, más hasonló korú lelőhelyeken, épúgy a Tapolca-barlang



2. kép. A Tapolca-barlang vázlatos szelvénye a pincévé történt felhasználás előtt. (DR. ŠAÁD A. szerint.) *a* sárga, *b* barna, törmelékes, *c* szürke, törmelékes, *d* vörös barna agyag; *e* lejtő törmelék. Az *a*, *b*, *c* réteg a felső diluviumban, a *d* és *e* réteg az alsó diluviumban képződött.

kívül méreteik alapján 2 jobboldali, egészen lemajszolt felső zápfog (M_1) is valószínűen idesorolható.

Az ősróka (*Vulpes vulpes fossilis*, L.) mindössze egy bal alsó állcsont-töredék (benne két — P_3 és M_1 — zápfoggal), valamint egyetlen jobboldali felső szemfog képviseli. Ezek a maradványok bizonyára csak egyetlen példánytól származtathatók.

A róka mellett szerephez jutott itt az ősfarkas (*Canis lupus fossilis*, L.) is. Bizonyították reá 1 jobboldali alsó szemfog, valamint 2 metszőfog.

Egyetlen baloldali alsó zápfog (M_3) az ősvaddisznó (*Sus scrofa fossilis*, L.) akkori szereplését is kétségtelenül igazolja. Itt is megjegyeztetjük, hogy az ősszertés diluviális

korasolutréi rétegében is eléggé ritkának mondható az őskaribú (*Rangifer arcticus fossilis*, RICH.). Egyetlen kétséges töredékes metszőfogon kívül egy *metacarpus*-töredék, valamint egy jellegzetes ujjperc került itt elő.

Végül 1 sarokcsont, valamint 1 nagyon lemajszolt jobboldali alsó zápfog (M_2) — méretei alapján — jól megtermett ősgímszarvasra (*Cervus elaphus fossilis*, L.) vall.

A jobboldali sípcsont distalis végének töredéke, ezenkívül 1 jobboldali felső (M_1) s 1 baloldali alsó (M_3) zápfog jórészt még méreteiben is megegyezik a mai európai bölényével. Ennélfogva az ősbölény (*Bison priscus*, BLB.) szereplése is bizonyítható.

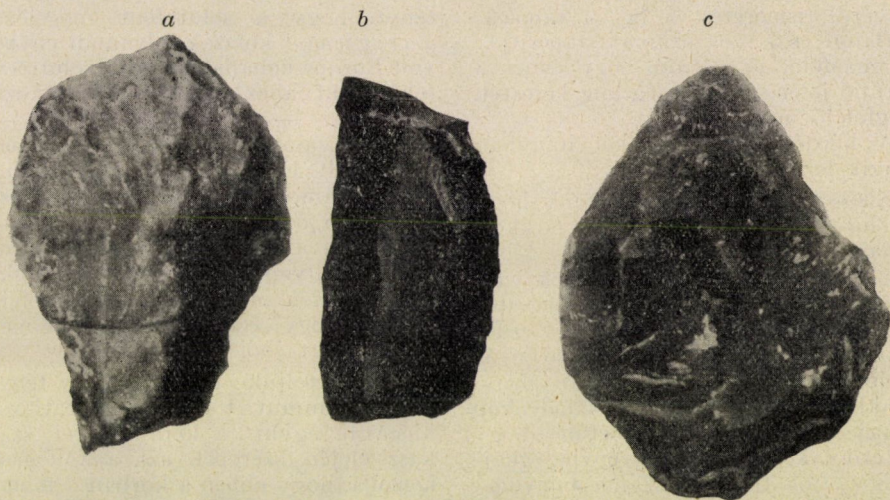
A kérődzők sorát 3 külön-külön fog (alsó M_2 , M_3 , M_3 , felső M_2), valamint 3 ugrócsont és 1 sarokcsont meghatározása révén az őstulok (*Bos primigenius*, Boj.) felsorolásával zárhatjuk. Csak azt kell külön is megjegyeznünk, hogy ezek a csontok legalább 3 példány maradványai, s hogy ezek közül kettő hatalmasan fejlett volt.

A napfényre került csontok alapján kiderült, hogy a korasolutréi időben két vadlófajra vadászhattak emberőseink.

az akkor élt hidegvérű nehéz őslófaj (*Equus cf. germanicus* NHRG.) előfordulását is igazolja.

Ha a Tapolca-barlang csontanyaga alapján ítélünk, a lovakon kívül az orrszarvúkat is ritkán előfordulóknak kell mondanunk. Egyetlen kézközépcsont, valamint egy föltűnően kicsiny alsó előzápfog (P_2) származik orrszarvútól.

Ezek a maradványok nem elegendők a faj biztos meghatározására. Valószínű ugyan, hogy — mint más hasonló



3. kép. Pattintással készült köeszközök a diósgyőri Tapolca-barlangból. (Term. nagys.)
a kaparó, b penge, c kaparó.

Egy töredékes ugrócsont, 6 külön-külön zápfog, valamint 2 metszőfog tanúsága szerint a közepes termetű, melegvérű ősló is honos volt az Ávas környékén. Az újabb őslénytani irodalom — ANTONIUS nyomán — ezt a fajt *Equus ferus fossilis*, PALL. néven tartja számon; vagyis a mai ázsiai vadló egyenes ősenek tekinti. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ezt a megjelölést csak ideiglenesnek tekinthetjük. Egyfelől, mert az *E. ferus* PALL. s a Kaukázus-vidéki *E. Gmelini* ANT. között csonttani különbség csak a koponyán mutatható ki, ez pedig ritkán kerül napfényre, — másfelől pedig földrajzilag inkább ez utóbbi faj szereplése volna várható.

Egyetlen mellső ujjperc (*Phal. 1.*)

korú lelőhelyen — itt is a gyapjas orrszarvúra (*Diceros antiquitatis*, BLB.) kell gondolnunk, de az sem lehetetlen, hogy nálunk Merck-orrszarvúja (*D. Mercki*, JÄGER) is élt még. Az említett előzápfog amúgy is kéri a *D. antiquitatis* általánosan ismert fogsorából.

A mammutot (*Elephas primigenius*, BLB.) több csontmaradvány és külön-külön zápfog képviseli. Mindezek általában töredékesek. A fogak közt vannak nagyon fiatal állatra vallók is. A töredékes állkapocs, valamint az ép kéz- és lábközépcsont fejlettebb, de még szintén nem egészen kinőtt példánytól vagy példányoktól származó.

*

Ha az itt ismertetett 15 emlősfaj együttesét vizsgáljuk, legelsősorban a keverékjelleg ötlik szemünkbe. Együtt szerepel ugyanis a kétségtelenül mérsékelt éghajlathoz szokott gímszarvas, bölény, tulok, disznó, meg a két lófaj olyan emlősökkel, amelyeket megszoktunk hideg égövieknek tekinteni. Ilyen legelsősorban az őskaribú (*Rangifer*), sőt az általános fölfogáshoz alkalmazkodva ilyennek tartják a mammutot, barlangi medvét és az óriásszarvast is. Igaz ugyan, hogy ilyen keverék-fauna Közép-Európa több lelőhelyéről ismeretes, s így a tapolca-barlangi csak ezek számát szaporítja; de másfelől az is való, hogy ennek a feltűnő jelenségnek még alig keresték megfelelő magyarázatát.

A kérdés megoldása két irányban látszik lehetségesnek.

Elsősorban arra gondolhatunk, hogy — ha ebben a korszakban sarkközi éghajlatot tételezünk föl, — az állatfajok keverékjellege az évszakok váltakozásával hozható összefüggésbe. Eszerint a vaddisznó, s a többi erdőlakó csak a rövid ideig tartó nyár idejére vetődött el az Avas környékére. Csakhogy ez a magyarázat mindenkép sántít. Mert hiszen szembetűnő, hogy az erdőlakó s általában enyhe éghajlathoz szokott fajok száma túlnyomó még akkor is, ha a mammutot és barlangi medvét egy kalap alá fogjuk az őskaribúval, s mindhármukról kimondjuk, hogy ekkortájt már sarkközi éghajlathoz alkalmazkodott fajok voltak.

Igen ám! Csakhogy épp ez látszik itt külön bizonyítandónak. Ha a kora-solutréi időszakban az Avas vidéke beléesett volna a szubarktikus éghajlati övbe, nem tanyázhatott volna itt az előbb felsorolt, erdőt kedvelő fajokból álló állattársaság. Legföljebbegyik vagy másik faj vetődhetett volna oda — nagyritkán. S ezzel szemben a Tapolca-barlang ősmaradványai azt bizonyítják, hogy a hideget jelző (?) fajok a ritkán előfordulók.

Helyesebbnek látszik tehát abból indulnunk ki, hogy a kora-solutréi időszakban hazánk földjének enyhe volt az éghajlata. Ha pedig ez a föltevésünk megáll, odajutunk, hogy az

őskaribút kell odavetődöttnek minősítenünk. Valószínű tehát, hogy ez csak téli látogatója volt az Avas vidékének.

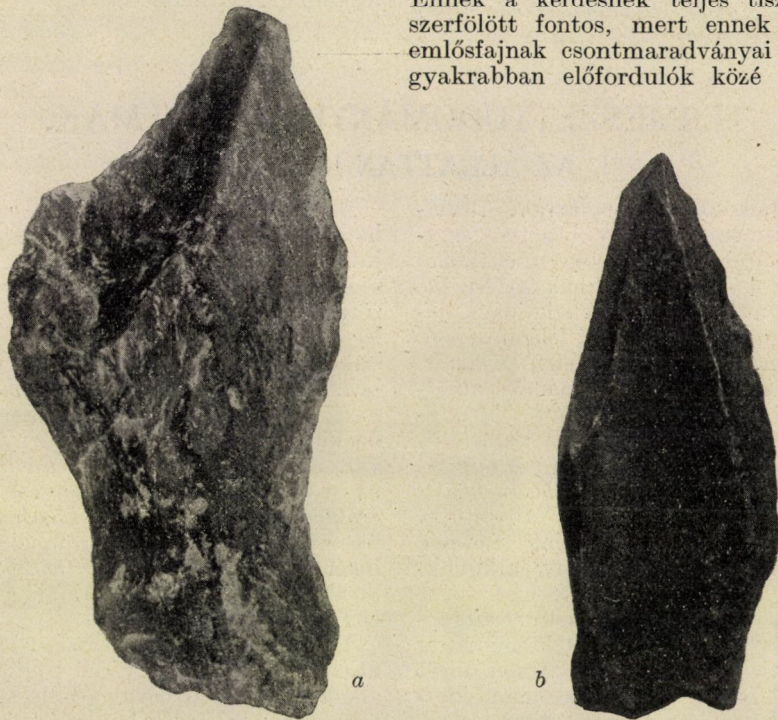
S itt gondolnunk kell SAÁD ANDOR-nak arra a megfigyelésére, hogy a mammut csontmaradványai a hiénáival együtt a solutréi réteg alsó szintjében voltak találhatók. Ennek a megfigyelésnek fontossága a főntebb mondotakkal kapcsolatban nyilvánvaló. Mert hiszen egyfelől nem szabad szemünk előtt tévesztenünk azt az eddig minden szakbúvártól megállapítottényt, hogy a solutrént megelőző auri gnac-i korszak folyamán enyhe volt Európa éghajlata. A kora-solutréen tehát, mint ehhez közvetlenül csatlakozó időszakasz — legalább kezdetben — minden valószínűség szerint szintén enyhe volt. Ezt a hiéna gyakori szereplése is támogatja. Kár, hogy az ősvaddisznó, ősgím és barnamedve csontmaradványainak előfordulási helyéről nincsen ilyen pontosabb adatunk. Valószínűnek mindenesetre azt mondhatjuk, hogy ezek a fajok is a mélyebb szinttájából kerültek elő.

De ismételjük: magában az a tény, hogy a mammuta tömegesen mutatkozó hiénával együtt a kora-solutréi szakasz elején szerepel, azt a fölfogást igazolja, hogy ebben a korban a mammut — vagy legalább is az itt szereplő elefánt-faj — még nem tekinthető határozottan hideg éghajlatot jelző emlősnek.

Végül meg kell itt jegyeznünk, hogy ALESSANDRI a Piemont földjén napfényre került ősrén (*Cervus phiotarandoides*, ALESS.) alapján már több évtizeddel ezelőtt hirdette: a diluviális karibú (*Rangifer arcticus*) középeurópai, meleg éghajlathoz szokott őskőtől származik, s ez a faj csak nagykéson, az úgynevezett Würm-eljegesedés idején — tehát a diluvium végefelé — vált hideg éghajlathoz alkalmazkodott emlőssé. Ehhez hasonló többekén kívül KORMOS TIVADAR fölfogása is, aki a felsőpliocénkori, tehát kétségtelenül meleg éghajlati őrszomság (*Gulo Schlosseri*, KORM.) egyenes leszármazottját, a diluviális rozsomákat hidegkedvelővé szintén csak az eljegesedés idején átalakultnak tekinti. Legújabban pedig ki-

vált EHRENBURG kardoskodik amellett, hogy a sarkkőri éghajlatot jelző emlősöknek (karibú, pézsmatulok, sarki róka, lemming, rozsomák) családfáját abból a szemszögből újból gondosan át kell vizsgálni, vajjon a diluvium előtt el voltak-e terjedve az északi sarkkör területén? Más szóval: jogos-e ezeket a fajokat föltétlenül hideget jelzőknek minősítenünk?

A Tapolca-barlang emlőscsoportja továbbá azt a fölfogást támogatja, hogy a kora-solutréi időben a mammut sem — sőt talán az őskaribú sem! — jelent hideg éghajlatot. Legfőljebb azt kell vélnünk, hogy a *diluvium utolsó harmadában a mammutnak két fajváltozata élt*. Az egyik, csupasz bőrű, melegebb, a bozontos szőrrel fődött pedig hidegebb területeken volt honos. Ennek a kérdésnek teljes tisztázása szerfölött fontos, mert ennek a két emlősfajnak csontmaradványai a leggyakrabban előfordulók közé tartoz-



4. kép. Kőből (a) és csontból (b) pattintott szerszámok a Tapolca-barlangból. (Term. nagys.)

A diósgyőri Tapolca-barlang kora-solutréi állatvilága teljes egészében amellettt tanuskodik, hogy abban a korszakban enyhe volt a Kárpátok medencéjének éghajlata. És ez a megállapítás nagyon jól összeegyeztethető azzal a régibb keletűvel, hogy az ezt megelőző — aurignac-i korszak folyamán szintén enyhe volt Európa éghajlata. Az újabb lehülés tehát — amennyiben ilyenről csakugyan szólhatunk — csak utóbb: a késő-solutréi időben köszöntött be és fokozatosan történt.

nak; — valósággal „vezérkövületek“. Téves értelmezés esetén tehát egy-egy ilyen maradvány alapján egészen helytelen megvilágításba kerülhetnek a diluviális időszakok természeti viszonyai.

De még ezenkívül is marad egy megoldatlan problémánk.

Ha ugyanis a kora-solutréi idő éghajlata lényegében nem különbözött az aurignac-i korszakétól, mi magyarázza meg azt, hogy míg ebben a korábbi időszakban általában szabad ég alatt tanyáztak emberőseink, a ké-

sőbbiben, a kora-solutréiben ismét¹ barlangba szorultak?

Nagyon valószínű, hogy a magyarázatot itt az eltérő fajiságban kell keresnünk. A régészek megállapították ugyanis, hogy a solutréi kultúra valósággal ék módjára furakodott az összefüggőnek látszó auri-

¹ Bizonyítottnak tekinthető, hogy az aurignacit megelőző moustiéri szakasz idején az ősember (*Homo primigenius*) barlanglakó volt.

gnaci és magdaleni kultúra közé. Ez a közbeékelődés új néptörzs beáramlását és térhódítását jelzi. De természetesen egyúttal azt is bizonyítja, hogy a beáramló néptörzs vagy hamarosan elpusztult, vagy pedig jóformán nyom nélkül beléolvadt az itt talált embertömegekbe, mert a solutréit követő magdaleni ipar — mai fölfogás szerint — az aurignaci folytatásául tekinthető.

Gaál István.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Közetalkotó szunyoglárvák. Általánosan ismeretes, hogy bizonyos egysejtű állatoknak és a soksejtűek közül a koralloknak, kagylóknak és csigáknak, mint közetalkotóknak, nagy jelentőségük van a föld felépítésében. Azonban, hogy ilyen módon rovarlárvák is szerepet játszhatnak, mindaddig ismeretlen volt, míg THIENEMANN¹ 1933 nyarán végzett kutatásainak eredményeiről be nem számolt. Ő egy árvaszunyog (*Lithotanytarsus emarginatus*) lárvájáról állapította meg, hogy közetalkotóként szerepel, ha természetesen szerény arányokban is.

Az árvaszunyog-féléknek (*Chironomidae*) vörösszínű lárváit különösen a halászati biológia tartja számon, mert fontos szerepet játszanak, mint édesvízi halaink legfontosabb természetes tápláléka, úgy hogy valamely tónak halgazdasági értékét elsősorban a bennük lévő árvaszunyog-lárvák mennyisége szerint ítélik meg. Ezenkívül nagyban hozzájárulnak a szerves anyagokkal szennyezett vizek önmegtisztulási folyamatának lejátszódásához is, mert a rothadó iszapot átbocsátva bélszatornájukon, azt mineralizálják. Végül jelentősek az ú. n. biológiai víz-analízisben, ahol mint bizonyos fokú szerves szennyezés jelzői, indikátorai szerepelnek.

¹ THIENEMANN: Mückenlarven bilden Gestein. Natur und Museum. LXIII. 1933. p. 370—378.

Az árvaszunyogok lárvái megtalálhatók mindenféle vizekben. Megtaláljuk őket a tavak mélyén, azok parti régióinak homokjában, vagy kövei között, a sós vizekben, egyes fajok a meleg forrásokban, mások fák odvaiban, sziklák repedéseiben összegyűlt vizekben. Ezeket a lárvákat nem sokan ismerik, de annál jobb ismerősei mindenkinek maga a kifejlett szárnyas rovar. Ezek azok az állatok, amelyek a nyári hónapokban a naplemente előtti órákban oly hatalmas, füstfelhőhöz hasonló rajokban szoktak megjelenni, főként vizek közelében, de még az utcák több emeletes házainak ablakai előtt is.

THIENEMANN a bajorországi Partenkirchen környékén végzett gyűjtései alkalmával a Partnachba ömlő két patakban heverő fadarabokon és köveken mészkerget talált, mely különösen szerkezetével keltette fel a figyelmét. Amint jobban szemügyre vette, azt látta, hogy a mészkerég felülete sűrűn, szabálytalanul ide-oda kanyargó fehér csövekből áll, melyek egyik végükön kiszélesednek és köralakú fehér gyűrűvel körülvett nyílásokkal végződnek. Amint kiderült e mésztfua felépítői, az említett árvaszunyogok lárvái. A közet létrejöttének módja röviden a következő módon képzelhető el: Már a petéből kikelő legfiatalabb lárvák szövőmirigyei azonnal megkezdik munkájukat: a ház, a járat építését. A járat a mirigyek által kiválasztott szövődékből áll, amelynek fonálaira és

azok közé azután lerakódik a víz oldott meszének egy része. A lerakódó mész arra készíti őket, hogy járataik elülső végét folyton tovább építsék s hogy azok nyílásai az állandóan vastagodó alzat felületén, vagy valamivel a felett maradjon. Tavasz végén a lárvák bebábozódnak s júniusban már a szárnyas állatok is kibujnak a csövekből. Ezzel természetesen befejeződik egyegy nemzedék közetalkotó tevékenysége is, azonban a következő nemzedék folytatja a munkát, aminek természetes eredménye a tufa réteges felépített-sége. Az évi vastagodás kb. 2—5 mm-re tehető.

Az elmondottakból kiderül, hogy a Chironomida-lárvák a patakvízben oldott mész kiválasztásában közvetlenül nem vesznek részt, hanem csak a tufa szerkezetét tekinthetjük az ő élettevékenységük, házépítésük eredményének. Vagyis előttünk áll egy közet, amelyet azonban nem kémiai alkotórészei és ásványi elegyrészei jellemeznek, hanem a szerkezete. Ezért joggal nevezhetjük a *Lithotanytarsus emarginatus* lárváit közetalkotóknak.

Soós Árpád.

A bálnák lélekzése. A búvárok, caisson-munkások legveszedelmesebb ellensége a caisson-betegség. Akkor szokta őket megtámadni, mikor nagyobb mélységből túlgyorsan kerülnek a felszínre. A mélységben uralkodó nagy nyomás miatt ugyanis, a levegő gázait elnyeli a vér, amelyek (főként a nitrogén) a nyomás hirtelen csökkenése következtében abból buborékok alakjában válnak ki. Ezek a buborékok, elsősorban a nitrogén buborékjai, az ereken légembóliát, léggel való eltömődést okoznak, ami súlyos esetekben halálra vezet.

Miért nem támadja meg a bálnákat a caisson-betegség, hiszen tudvalevő róluk, hogy igen nagy mélységekbe buknak alá és hosszú ideig tudnak ott tartózkodni. A perui partokon egy nagyfejű fizéterről (*Physeter macrocephalus*), mely ott belekeveredve egy kötélbe, halálát lelte, megállapították, hogy körülbelül 870 m mélységbe kellett alábuknia. Megszigonyozott bálnák még mélyebbre, 1400 m-re is buknak. Ha már most meggondoljuk, hogy a víz alatt a nyomás 10 méterenkint 1

atmoszférával növekszik, tehát már 100 mélységben a bálna egész teste 11 atmoszféra nyomásnak van kitéve, be kell látnunk, hogy ilyen óriási nyomás mellett a tüdőben foglalt gázok nagy része feloldódik a vérben. A kékbálnáról tudjuk, hogy lélekzetvétele céljából mindössze másfél másodpercig tartózkodik a víz színén, azután újra alábukik; felmerül a kérdés, mi történik az ismételt lélekzetvételek alkalmával felvett nitrogénnel. Pontos mérésekből arra lehet következtetni, hogy már 2 atmoszféranyomáson, tehát már 10 méter mélységben az egész nitrogénmennyiség feloldódik a vérben. A bálna vérének nitrogén-tartalma tehát állandóan nő minden lélekzetvétele után, mert a rövid felszíni tartózkodás ideje nem elegendő arra, hogy a nitrogén a vérből a tüdőbe diffundáljon át, a frissen felvett nitrogén pedig a lebukás után szintén feloldódik a vérben. Egy bizonyos számú lélekzetvétele után egyensúlyi helyzet fog beállni a tüdő és a vér nitrogéntartalma között, amely annak a nyomásnak fog megfelelni, amely a bálna rendes mélységbeli tartózkodása helyén uralkodik. Ha azonban a bálna hosszabb tartózkodásra a víz felszínére jön, a caisson-betegség minden feltétele beáll. Miért nem következik be mégsem? A kérdésre a feleletet még jobban megnehezíti az a tény, hogy a nitrogén oldhatósága a bálnák vérében kétszer akkora, mint pl. az emberében. Ennek ellenére a bálnavér nitrogéntartalmának meghatározása arra a meglepő megállapításra vezetett, hogy egyáltalában nem volt telítve nitrogénnel, sőt tetemesen a telítettség foka alatt volt. Minthogy teljesen elképzelhetetlen az, hogy a bálnák tüdejében a gáznyomás alacsony, nincs más hátra, mint valamilyen berendezkedés feltételezése, amely a bálnák vérében oldott gázalakú nitrogént megköti.

Erre a gondolatra jött ALEC H. LAURIE,¹ aki vizsgálatait a déli jeges-

¹ Some Aspects of Respiration in Blue and Fin Whales. Discovery Reports, Cambridge University Press 7. 1933. p. 363—406; Die Naturwissenschaften. 1934. p. 531—532.

tengerben egy bálnavadász-hajón végezte. Észrevette, hogy a bálnák véréből az elnyelt nitrogént még vákuumban sem lehet mennyiségileg visszakapni. A nitrogén feloldása bizonyos fokig meg nem fordítható folyamat: a vérben oldott nitrogén egy bizonyos idő múltán eltűnik. Egy esetben pl. mikor a feloldott nitrogén 2·53 térfogat százalék volt, 53 perc múlva már csak 1·36% volt kimutatható. Másik megfigyelése az volt, hogy a nitrogén eltűnése, csak oxigén jelenlétében következik be, amely utóbbinak mennyisége nagyjában arányos az eltűnő nitrogénével. Mindezeket a feltűnő jelenségeket azzal a még feltűnőbb felfedezésével magyarázza, hogy a bálnák vérében apró ($0\cdot5-2\ \mu$ átmérőjű) részecskék tömegei fordulnak elő, ú. n. x-szervezetek köbmilliméterenként 10—30 milliós számban, amelyek feladata a nitrogén megkötése volna. Az x-szervezeteknek nemcsak tenyésztete mutatta ezt a megkötő képességet, de ilyenné tette a vele fertőzött disznóvért is. LAURIE mindebből azt következteti, hogy ezek az x-szervezetek nitrogén megkötő baktériumok, melyeknek feladata, hogy a bálnákat a caisson-betegséggel szemben megvédjék. Halál utáni fertőzésről nem lehet szó, mert az x-szervezetek a legfrissebb bálnavérben, sőt az embriók vérében is megtalálhatók.

KROGH A., a kopenhágai állatélet-tani laboratórium vezetője LAURIE következtetéseit bizonyos tartózkodással fogadja.¹ Elismeri a caisson-betegség fellépésének lehetőségét a bálnák között, de megelőzését mással magyarázza. Nem tartja valószínűnek, hogy a rejtélyes x-szervezetek elegendő gyorsan meg tudnák kötni a vérben elnyelt nitrogént, másrészt annyi oxigént igényelnének ehhez a munkához, amely felülmúlja az egész oxigénforgalmat. Azon a véleményen van, hogy a caisson-betegség fellépését a véredények csodarecei akadályozzák meg, eddig még ismeretlen módon. G. E.

A halak oldalsóvonalának jelentősége. A halak oldalán a fejtől a farkig végig-

futó ú. n. oldalsóvonalnak szerepe sokáig tisztázatlan volt. HOFER müncheni zoológus mutatott rá először (1908), hogy ez az oldalsóvonal gyenge vízáramlásokra reagál. Elgondolása az volt, hogy a halak, melyek áramló folyókban, patakokban rendszeren szembe fordulnak az áramlással és úszómozgásokkal igyekeznek helyzetüket megtartani, az oldalsóvonal segítségével győződnek meg az áramlás irányáról és erősségéről és tudják testüket annak megfelelően beállítani. Ellene szolt ennek az elképzelésnek az, hogy a tengeri halaknak is van oldalsóvonaluk, másrészt az a körülmény, hogy az áramlás által magával ragadott halra egyáltalában nem hat az áramlás, amint a léggömb utasa sem veszi észre a szelet, amely magával ragadja. Vak halak például csak akkor igyekeznek helyzetüket megtartani, ha a vízfenekeket érintik, egyébként rábízzák magukat az áramlásra. Hogy az előbbi esetben nem az oldalsóvonal szerepel, mint a testet a megfelelő helyzetbe beállító szerv, azt mutatja, hogy oldalsóvonaluktól megfosztott és ép halak ilyenkor egyformán viselkednek.

DYKGRAAF S.¹ ezzel szemben, más jelentőséget tulajdonít az oldalsóvonalnak. Már régebben megfigyelték, hogy úszó vak halak az eléjük tartott tárgyakat megéreztek, kikerülték, anélkül, hogy érintették volna azokat. Újabb megfigyelések megerősítették azt a tényt, hogy a halak általában meg tudják érezni már távolból a szilárd testek jelenlétét. Ha egy hal oldalsóvonalát egy ponton elroncsolják, azon a részen hozzá közelített tárgyakkal szemben érzéketlen lesz, ha pedig az egész oldalsóvonalat megsemmisítjük, a távolból való megérzés képességét teljesen elveszíti. Világos tehát, hogy ez a távolba érzés az oldalsóvonalban székel. Ha a vízben tárgyak mozognak, gyenge áramlások állanak elő és HOFER vizsgálataiból tudjuk, hogy az oldalsóvonal éppen ilyen gyenge áramlásokkal szemben nagyon érzékeny.

DYKGRAAF kísérleteihez apró üvegorongokat mozgatott a halak felé.

¹ Physiology of the Blue Whale. Nature. 1934. p. 635—637.

¹ Forschungen und Fortschritte 1934. p. 211.

Az észrevevés távolsága, függ a tárgyak nagyságától és attól a sebességtől, amellyel a halak felé közelítjük. Kicsiny, gyengén mozgatott korongok felé a hal hirtelen odafordul és hozzájuk kap. Nagyobb, gyorsabban mozgatottak felől ijedten menekül. A kétféle reakció biológiai szempontból jelentős, Gyenge áramlásokat, apró lények idéznek elő, olyanok, amelyek a halaknak táplálékkul szolgálnak, erőseket egy közelgő rablóhal vagy más ellenség.

A halak nyugvó tárgyakat is észre tudnak venni oldalvonalukkal már távolról. Ebben az esetben az észrevételnek az a magyarázata, hogy a hal uszása közben maga idéz elő a vízben mozgást, ami a nyugvó tárgyakban

akadályra talál. Ismételten meg lehetett figyelni, hogyan kerültek ki úszóvak halak akadályokat. Észrevehető volt, hogy az akvárium fala mentén végig „tapogatóztak“, anélkül, hogy a falat valójában érintették volna. Ha ilyen halakon csak az egyik oldali vonalat ronesoljuk el, mindig a másik oldalát fordítja az akvárium fala felé.

Összefoglalva tehát azt mondhatjuk, hogy az oldalvonal segítségével a hal szilárd testeket már távolról megérez, amely képességének egyaránt meg van a jelentősége akkor, ha zsákmányát keresi, vagy akkor, ha ellenségétől menekül. A megérzésre pedig az képesíti, hogy az oldalvonal nagyon érzékeny gyenge vízáramlásokkal szemben.

G. E.

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

A tejelválasztás. A tej elválasztása a tejmirigyben (emlő, tőgy) megy végbe, a tejmirigy sejtjei a vérből választják el a tejet. E folyamat végbemenetele, a tejmirigysejtek viselkedése e közben számos vizsgálat alapján már elég jól ismert. Még nem tisztázott teljesen azonban az a kérdés, hogy a tehén tőgyéből egyszerre fejt tej már a fejés kezdetén készen megvan a tőgyben, vagy pedig egy része, NÜESCH szerint a fele, a fejés közben választatik el a tejmirigy által.

Svájcban a fejés előtt a tőgybimbókat sajátos kezeléssel kezelik, vetik alá, gyúrnák, gyömszőlik, huzogatják, mely mechanikai ingerek állítólag a tejelválasztást hathatósan fokozzák, élenkítik. HOFFMEIER 15 tehénen ellenőrző vizsgálatokat végzett erre vonatkozólag, melyek azonban arra az eredményre vezettek, hogy ugyanazok a tehenek ugyanolyan tartás és takarmányozás mellett ugyanannyi tejet adtak, akár masszálták a fejés előtt a tőgybimbókat, akár nem.

A tejelválasztásról elterjedt felfogás szerint a tőgyben a tej egy része az egymásután következő két fejés közötti időben képződik, másik része ellenben a fejés ideje alatt választatik el. BUTZ és BÖTTGER ennek megállapítása céljából ugyanazokat a teheneket egyszer lassan, másszor gyorsabban

fejette ugyanazzal a személyezettel, amikor tehát a tejelválasztásnak ú. n. második fázisára, a fejés közben történő elválasztásra több, illetőleg kevesebb idő jutott; az eredmény mindkétfele fejés esetén ugyanolyan volt, a lassúbb fejés esetén sem termeltek a tehenek több tejet. Hasonló eredményre vezetett az az eljárás, amelynél kihagytak egy-egy, pl. a déli fejest, vagy a délutáni fejest, tehát a fejés mechanikai ingere kevesebbszer hatott közre.

Érdekes a tej zsírtartalmának változása a fejés alatt. Már NÜESCH, aki 1904-ben mint első állította fel a fejés alatti, illetőleg a tejelválasztás második fázisának fogalmát, megállapította, hogy a fejés végén nyert tej sokkal zsírdúsabb, mint az elsőként, a fejés kezdetén nyert tej. HOFMANN és SCHMIDT-MÜHLHEIM a múlt század nyolcvanas éveiben kimutatták, hogy a tej különböző alkotórészeinek, a fehérjéké, a kazeiné is, úgyszintén a tejcukoré és a szervesetlen sóké, ugyanazon fejés alatt állandó marad, csupán a zsír mennyisége változik meg, a fejés vége felé emelkedik. Ezt a jelenséget úgy igyekeztek magyarázni, hogy a fejések közötti időszakban a tej a tőgy-ciszternában, öbölben felemelkedik tejfel alakjában. Ez azonban azután teljesen ellene szól a tejelválasztás más-

dik fázisa felvételének, mert a fejesek közötti időszakban felhalmozódott tej előbb ürül ki és ezt követi a fejés ideje alatt elválasztott tej. Sokkal elfogadhatóbb az a magyarázat, mely szerint a zsírtartalom mennyiségének változása ugyanazon fejés alatt onnan származik, hogy a tejnek a tejmirigy úrendszereiből, mirigyjárataiból és tűszőiből a tejöbölbe való kiürülése alkalmával a zsírgolyócskák jórésze nagyfokú viszkozitásuk következtében a tejcsatornácskák falain tapadnak meg és csak a fejés vége felé válnak le onnan és kerülnek be a kifejt tejbe. A tej oldott alkotórészei gyorsabban és könnyebben jutnak a tőgy tejjáratain át a tejöbölbe, ciszternába, míg a nagyobb zsírgolyók jobban tapadnak azok falán, lassabban, később kerülnek ki azokból.

Az előadottak alapján, melyhez még hozzá kell fűzni, hogy friss, életmeleg tőgyökön végzett befecskendések azt mutatják, hogy a tőgy úrendszereinek terjedelme az egyszeri fejéssel nyert tej mennyiségét befogadni képes, a tej-elválasztás ú. n. második fázisának felvétele elejthető.

Dr. Zimmermann Ágoston.

A tejelválasztás fokozása antithyreoid-anyaggal. A tejmirigy elválasztásának mesterséges fokozása már sokat foglalkoztatta az embereket. A tejelés mennyisége emberen, állaton egyaránt több tényezőtől függ, részben fajtabeli és egyéni sajátosság. A szarvasmarha-törzskönyvek adatai kétséghelytelenül bizonyítják, hogy a tejelés mennyisége öröklékeny tulajdonság és alig van még egy mirigye az állati szervezetnek, melynek váladéka mennyiségében oly nagy különbségek fordulnának elő, mint a tejmirigyén. A tejmirigy elválasztásának fokozására különösen régebben használt és babonán alapuló eljárásoktól eltekintve, ma még általánosabban alkalmazzák a külső mechanikai ingereket, főképen masszálás alakjában. A szopás és fejés a tejmirigy működését fokozza, ennek ellenére vannak, akik a tej mennyiségét oly módon képzelik emelhetni, hogy azt nem szoptatják ki, nem fejtik ki, hanem a tejmirigyben „összegyűlni”

hagyják; teljesen téves álláspont. A tejmirigy elválasztását fokozni sikerül megfelelő táplálás, takarmányozás és bizonyos, ez irányban ható anyagok, gyógyszerek beadásával. Tengeremléki népek halat etetnek a tejelő nőkkel és állatokkal. A tejmirigy elválasztására előnyösnek bizonyult a hízlálás, mint erre számos női klinikai tapasztalat utal. Nagyobb tejmirigy rendszerint több tejet termel, bár nem egyszer nem a mirigyállomány növeli a tejmirigy nagyságát, hanem zsírlerakódás vagy kötőszövet.

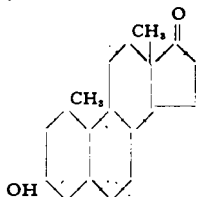
A tejtermelést fokozó fizikai eljárások közül legjobban bevált a tejmirigy masszálása és minél teljesebb kiszopátása vagy kifejeése, utóbbiak negatív nyomást létesítenek a tejmirigy úrendszereiben, az újonnan képződő váladéknak helyet biztosítanak, kijutását elősegítik. A fizikai-mechanikai ingerlésen kívül sok kísérletet végeztek kémiai szerekkel a tejelválasztás fokozására, a gyógyszerek e csoportját a *catagoga* névvel jelölik meg és ezek között a régi gyógyfüvek, teák, gyökök stb. helyett, melyek közül egyesek valóban átmenetileg növelték kisebb mértékben a tejmirigy elválasztó működését, újabbban a belső elválasztású mirigyekre terelődött a figyelem. FANNET és mások kísérletes vizsgálatai megállapították, hogy a petefészek és az agyfüggelék, hypophysis, elülső lebenyének hatóanyagai, hormonjai a tejmirigy nagyságát és működését fokozzák. A tejmirigy kifejlődése, koronkénti növekedése és részben elválasztása is ez ú. n. szexuális hormonok hatására alatt következik be. Ezzel szemben a pajzsmirigy kivonata, illetőleg váladékában levő hormonja, a thyrozin a tejelválasztást csökkenti, sőt megszünteti; erre utal a Basedow-kórban betegek bővebb tejelválasztása, mert ezeken a pajzsmirigynek a tejelválasztásra gyakorolt negatív hatása kiesik. SELLHEIM¹ ez alapon a pajzsmirigy működésének csökkentésével igyekezett a tejmirigy működését fokozni. A pajzsmirigy működését csökkentő, antithyreoid-anyagokat különböző név

¹ Münchener Medizinische Wochenschrift 82. évf., 33. sz. 1934.

alatt (tyronorman, diiodtyrosin, stb.) több vegyi gyár hozza forgalomba. A kísérletek pozitív eredménnyel jártak, a tejmirigy működése az antithyreoid-anyagok alkalmazására (3-szor naponta 2—2 tabletta) a tejelválasztás megindult, illetőleg fokozódott anélkül, hogy emellett kellemetlen hatás, rosszullét, szív működésbeli zavar stb. nyilvánult volna meg, úgyhogy az elméleti elgondolás a gyakorlati kivitelben is bevált, a tejelválasztás hormonok alkalmazásával, másfelől a pajzsmirigy működésének csökkentésével fokozható.

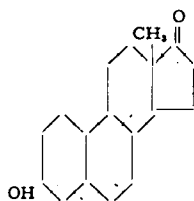
Dr. Zimmermann Agoston.

Az ivari hormonok kémiai összetétele. Az ivarmirigyek hormonjainak kémiai összetétele megállapítottak tekinthető. A húgyból elkülönített férfi ivarhormon, az **androszterin**, egy tetraciklusos, telített oxiketon $C_{19}H_{30}O_2$ képlettel. Szerkezete valószínűleg a következő:



A női **tüsző** (folliculus) **hormon** az androszterinnel közel rokon; szín-

tén egy tetraciklusos oxiketon ($C_{18}H_{22}O_2$) a következő valószínű szerkezeti képlettel:



A két hormon kémiai hasonlósága teszi érthetővé, hogy mindig egymás mellett fordulnak elő; valószínű, hogy ugyanannak az anyagcsere folyamatnak a termékei, mert szerkezetük közeli kapcsolatot mutat a **sterinek**kel.

A **sárga test** (corpus luteum) **hormonját** újabban kristályos alakban szintén előállították, bár ez a kristályos termék nem egységes, mert három anyagot tartalmaz. Az egyik egy diketon ($C_{21}H_{30}O_2$ vagy $C_{20}H_{30}O_2$), a másik egy telített oxiketon ($C_{21}H_{34}O_2$). Az első a hatásos anyag, a másik hatástalan és a pregrandiollal rokon. A harmadik anyagot még nem sikerült kémiaiilag jellemezni.¹ *G. E.*

¹ Forschungen und Fortschritte. 1934. p. 276.

IV. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Az asszimiláták vándorlása a növényben. Régi problémája a növényfiziológiának, amely újabb kísérletek alapján sokban tisztázódott, de teljesen megoldva még ma sincs. Már közöltük, hogy SCHUMACHERnek kétséget kizáróan sikerült megállapítani az asszimiláták útját a rostacsövekben.¹ Ezzel a régebbi, az anatómiai szerkezetből vett következtetés kétségtelen beigazolást nyert. Hátra volt még annak eldöntése, hogy a rostacsövekben az asszimiláták csak a tő felé (basipetal), vagy a csúcs felé (acropetal) is áramlanak-e? Erre nézve MÜNCH végzett többrendbeli kísérletet. Egy ágnak

három almája közül az egyik (a) csak a csúcs felé eső levelekkel volt a kéreg útján kapcsolatban, a másik (c) csak a tő felé esőkkel, egy harmadik (b) pedig gyűrűzéssel mindkét levélcsoportból el volt szigetelve. Kiderült, hogy mind az a, mind a c alma folytatta növekedését és ki is fejlődött, teljesen, ellenben a b alma a gyűrűzés után azonnal megállott növekedésében. Hasonló kísérleteket végzett fenyőfélék (*Pinus strobus*, *P. silvestris*) hajtásain. Mindezek a kísérletek azt bizonyították, hogy az asszimiláták a rostacsövekben nemcsak basipetal, hanem acropetal irányban is vándorolhatnak.

Még jobban alátámasztották ezeket a kísérleti eredményeket MASKELL és

¹ Természettud. Közlöny. Pótf. 1934. 32. l.

MASON,¹ akik gyapotnövényekkel kísérleteztek. A kiválasztott, megfelelően előkészített (különböző övekben levelektől megfosztott, meggyűrűzött) növényekben analitikai-kémiai úton meghatározták a szénhidrátok, majd későbbi kísérlet-sorozatban a nitrogéntartalmú anyagok mennyiségét. Mind-egyik esetben észlelhető volt az asszimiláták acropetalis irányú vándorlása is. Nevezetes, hogy a felfelé irányuló vándorlás nemcsak mesterséges kísérleti körülmények, hanem természetes viszonyok között is észlelhető volt.

Ha a növények gyökereinek nitrogén-ellátása nem elegendő, tapasztalható, hogy az idősebb levelekből szerves anyagok vándorolnak ki az ifjabb, növekedésben levő szervek táplálására.² Ha ilyen nitrogénhiányban szenvedő növényeket olyan körülmények között engedünk felnőni, hogy a basalis szárrészeknek is fokozott lesz a szerves anyagszükségletük, a középső részekből acropetalis és basipetalis áramlást lehet megfigyelni.³ A termésérés-kor pedig nemcsak a levelekből, hanem a kéregből és a fából is vándorolnak nitrogéntartalmú anyagok a növény csúcsa felé.

Érdekes volna annak a megállapítása is, hogy a felfelé és lefelé irányuló asszimilációs áramlás időben és térben elkülönített-e? Fontos volna ismerni azokat a kapcsolatokat, melyek az asszimilációs és transzspirációs áramlás között fennállanak.

Nagyon megkönyíténé ezeknek a kérdéseknek az eldöntését, ha sikerülne olyan anyagokat bevinni a növény testébe, melyeknek útját az élő növényeken követni lehetne. Megpróbálkoztak növényi betegségek vírusának bevitelével; az eredmény ebben az esetben is az volt, hogy a vírus acro-

és basipetal irányban egyaránt terjedt a növényben; szállítói a rostacsövek voltak.¹

GEOFFREY² kísérletei szerint némileg más volt a képe a dohány mozaikbetegségével fertőzött paradicsomnövényekben a vírus terjedésének. Az első napon csak basipetalis áramlást lehetett megállapítani egészen a gyökerekig, a következő napon acropetalist, mely 24 óra alatt elérte az 1 m magas növény csúcshajtásait is. Nincs kizárva tehát, hogy az asszimiláták kétirányú vándorlásában bizonyos időszakosság uralkodik.

Nincs még véglegesen eldöntve, hogy a vírus felfelé is csak a rostacsövekben áramlik-e? Nem szerepel-e ebben valami eddig ismeretlen tényező is?

Mindezek a vizsgálatok azonban rámutatnak azokra az érdekes kapcsolatokra, amelyek a kémiai növényélettan és a növénykörtan között fennállnak és amelyek szintén hozzájárulhatnak a kérdés végleges tisztázásához.

G. E.

A virágporszemek hormonja. FITTING volt, aki az első növényi hormont felfedezte, az ú. n. pollenhormont, trópusi kosborfélék (Orchidaceae) polliniumaiban. A hormon a virágok bibéin záródást és a gynostemium duzzadását okozta. MASCHMANN E. és LAIBACH F. kimutatják, hogy ez a hormon kémiaiag rokon, vagy azonos azzal a hormonnal, mely a zabkoleoptilára is növekedést serkentő hatással van, vagyis nem más, mint a növekedési hormon, az auxin. Ki lehetett vonni a kosborfélék pollentömlőiből is, de más növények virágporszemcskéiből, egy-két kivételt (*Malvaceae*, *Cucurbita*) nem tekintve, nem sikerült. Szerepe a szerzők szerint a pollenszemecskék csírázásának az előmozdítása volna.

G. E.

¹ Annals of Botany 42. 1928. 189—255 l., 572—637 l.; 43. 1929. 205—232, 615—652 l., 44. III. 1—31, 44. IV. 233—269; V. 657—689 (1930) l.

² Mothes, Planta, XII. 1931. p. 686—732.

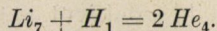
³ Silberschmidt, Planta, XXII. 1934. p. 1—23.

¹ Holmes, Contrib. Boyce Thompson Instit. 4. p. 297—322. — Quanjér, Meded. von de Landbouwhoogeschool. Dell 6. 41. — Smith H., Biol. Rev. 5. 1930. p. 159—170. — Smith K., Recent advances in the study of plant viruses. London 1933.

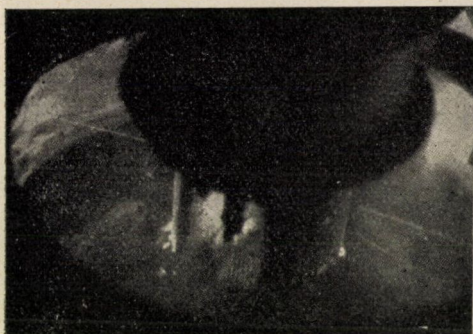
² Annals of Applied Biologie. 21. 1934. p. 90—111.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az anyag mesterséges átalakítása protonokkal. Közlönyünk megemlékezett COCKKROFT és WALTON-nak azokról a kísérleteiről, melyekben gyorsan mozgó protonokkal, vagyis hidrogén atóm magjaival a lithiumot felbontották.¹ A folyamatot úgy magyarázták, hogy a lithium a bele ütköző protont magába veszi és két héliumatómra bomlik, amint ezt a következő egyenlőség mutatja:



A vegyi jelek mellett levő számok



1. ábra. A lithumból ellentétes irányban kilépő α -részecskék pályája.

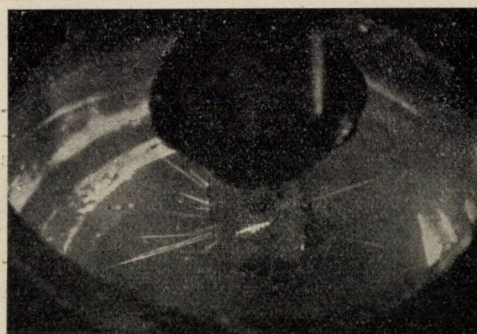
az atómsúlyt jelentik. Így Li_7 a lithiumnak azt a fajtát (izotopját) jelenti, melynek atómsúlya 7.

KIRCHNER ennek az értelmezésnek helyességét kísérleti úton vizsgálta. Ha a bomlás valóban így történik, akkor minden ilyen folyamatnál a lithumból két héliummagnak, vagyis α -részecskének kell ellentett irányban kilépni. Ezt már COCKKROFT és WALTON is ki akarták mutatni. A lithium mindkét oldalára fluoreszkáló ernyőt állítottak. Az α -részecskék az ernyőn apró felvillanásokat (szcintillálás) keltenek. Az előbbi okoskodás szerint az ernyőkön egyidejű villanásoknak kell mutatkoznia. Kísérleteikből az előbbi egyenlőség helyességére következtettek. De

¹ L. SZABÓ GÁBORNAK „Atómrombolás protonokkal“ c. cikkét a Természettud. Közlöny 1933. évf. 76. lapján.

a megfigyelés anyaga nem volt még elég bő arra, hogy a kérdést elintéztnek lehetett volna tekinteni.

KIRCHNER sokkal meggyőzőbb bizonyítékot ad. Berendezése lényegében egyezik az előbbivel. A protonok körülbelül 1 százvezred cm vastag lithiumrétegre esnek. Ezt a vékony réteget úgy állította elő, hogy lithiumgőzt léghíjas térben lecsapatott. A keletkező részecskék vékony csillámon át WILSON-kamrába jutnak. Mint ismeretes, ebben a levegő vízgőzzel telítve van. Ha olyan sugár hatol át



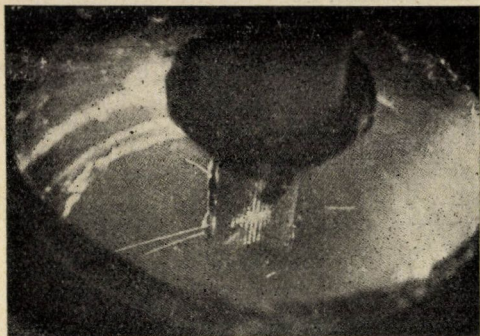
2. ábra. A bórból kilépő α -részecskék pályája.

rajta, mely a levegőt ionozza és a levegőt hirtelen lehűtjük, akkor a fölösleges vízgőz az ionokon lecsapódik. Így a sugár mentén ködsáv keletkezik és a sugár útja látható lesz. Valóban sikerült a lithium felbontásakor ellentétes irányban kilépő α -részecskéket kimutatni. Ilyen pályákat láthatunk 1. ábránkon. A lithium a középen levő tokban van. A részecskék közönséges levegőben $8\frac{1}{2}$ cm-nyire hatolnak.

Az angol megfigyelők olyan α -részecskéket is találtak, melyek a levegőben 2 cm-nyire jutnak. KIRCHNER ilyeneket nem észlelt. Ennek az lehet az oka, hogy az angolok kísérleteiben a protonok energiája kétszer akkora volt és ezek a részecskék talán csak a protonoknak ilyen nagy energiájánál keletkeznek.

Lithiumon kívül a bóratóm rombolását is vizsgálták. COCKKROFT és

WILSON szerint a keletkező részek 3 cm-nyi pályát futnak be, de kis számban nagyobb, 5 cm-ig terjedő távol-



3. ábra. A vékony bórretegéből közel 120° alatt három α -rész lép ki.

ságok is mutatkoznak. KIRCHNER szerint egyáltalában nincs élesen meghatározott hosszúság, hanem $1\frac{1}{2}$ és

5 cm között mindenféle pálya előfordul. Ezt mutatja 2. ábránk. A statisztika szerint a leggyakoribb a 22—24 mm hosszú pálya. A bóratóm bomlásának folyamatát a következő egyenlőség írja le:

$$B_{11} + H_1 = 3 He_4.$$

Itt tehát egyszerre három α -részecske (héliummag, He_4) lép ki. 3. ábránkon három összetartozó pályát látunk, ezek közel 120° -ot zárnak be egymással.

Vizsgálták azonkívül a fluor bomlását is. Erre COCKROFT és WALTON a következő egyenlőséget állították fel:

$$F_{19} + H_1 = O_{16} + He_4.$$

Más anyagokról még semmit sem tudunk. Csak azt lehet sejteni, hogy többnyire egy α -részecske lép ki, mint a fluornál.

Mende Jenő.

V. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

Napsugárzás-változás és a légnyomás viszonyok. HELM CLAYTON a washingtoni tudományos akadémia elé terjesztett újabb dolgozatában azokról az eredményekről számol be, amelyeket a Smithsonian Institution asztrofizikai intézetein az 1921—1930 időszakban végzett napsugárzásméréseknek¹ és a Földön kiválasztott 160 helyen megfigyelt légnyomásértékeknek egybevetéséből nyert. CLAYTON szerint többek közt a következő kapcsolatok állnak fenn:

Növekedő napsugárzással kapcsolatban a légnyomás növekszik (egyirányú korreláció) ott, ahol a légnyomásnak átlagos (normális) értéke magas és fogy (ellentétes irányú korreláció) ott, ahol a légnyomásnak átlagos értéke alacsony, vagyis a napsugárzás növekedése az átlagos légnyomáskülönbségeket növeli, tehát a megfelelő lég-

áramlást élénkíti. Ezt kiegészíti az a megállapítás, hogy ott, ahol a napsugárzás-növekedéssel a légnyomáscsökkenés a legerősebb, a hőmérséklet és csapadék a napsugárzás-növekedéssel — a napsugárzás rövid időszakos változásaiban — nő. Továbbá nagy napsugárzásérték alkalmával az egyenlítő mentén elterülő alacsony nyomású csik szélesbedik, a középsarkmagasságokban elterülő magas nyomású övek közelebb húzódnak a sarkhoz. Az elmozdulás nagysága arányos a napsugárzás-változással.

A legerősebb ellentétes irányú korrelációs vidékeken a levegő vízgőztartalma nagy, a legerősebb egyirányú korrelációs vidékeken a levegő vízgőztartalma kicsiny, ami arra mutat, hogy a napsugárzás elnyelése a vízgőzben fontos szerepet játszik a napsugárzás-változásnak a légkörre való hatásában.

St. L.

¹ Termtud. Közl. 1923. 238—242. l. — Pótf. 1926. 93—96. l.

¹ Bull. Amer. Met. Soc. February 1934 50. l.

Vége a 66. kötet Pótfüzetekinek.

A szerkesztésért és kiadásért felelős: Dr. GOMBOCZ ENDRE.

Kir. Magy. Egyetemi Nyomda. 1934. Bpest, VIII, Múzeum-körút 6. (F. Thiering Richárd.)